

(11)Publication number : 63-303699

(43)Date of publication of application : 12.12.1988

(51)Int.Cl.

B30B 11/00  
B30B 5/02

(21)Application number : 62-139385

(71)Applicant : MATSUSHITA ISAO  
INAX CORP

(22)Date of filing : 02.06.1987

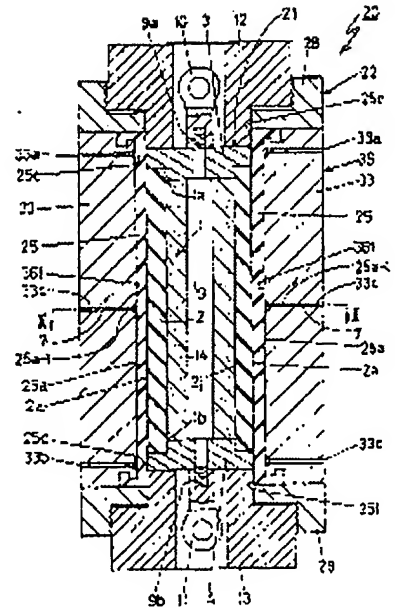
(72)Inventor : MATSUSHITA ISAO

(54) POWDER COMPACTING METHOD AND COMPACTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a compact with the high quality by enlarging a pressurized area of a pressurized band body gradually timewise toward a wall part corresponding to the edge of powder filled space from the wall part of the pressurized band body and not allowing the molded product to contain compressed air therein.

CONSTITUTION: When a pressurized fluid 7 is supplied from a supply port 33c to between the pressure receiving surface 25a of the pressurized band body 25 and a pressurized fluid guide face 36f of a holding case 36, powder 14 in the powder filled space 1 is pressurized only on an area corresponding to an initial pressurized area 25a-1 of the pressurized band body 25. With the increasing of the supply quantity of the pressurized fluid 7, the powder 14 is pressurized initially gradually toward the edges 1a and 1b from an area in the powder filled space 1 to confront the initial pressurized area 25a-1 of the pressurized band body 25. Air existing in the powder 14 is pressed out toward the edges 1a and 1b and the compressed air to lead the compact to be damaged does not remain therein.



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-303699

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>B 30 B 11/00  
5/02

識別記号

庁内整理番号

B-7415-4E  
B-7415-4E

⑬ 公開 昭和63年(1988)12月12日

審査請求 未請求 発明の数 5 (全26頁)

⑭ 発明の名称 粉体加圧成形方法及び成形装置

⑮ 特 願 昭62-139385

⑯ 出 願 昭62(1987)6月2日

⑰ 発 明 者 松 下 功 兵庫県西宮市宮西町12-8  
⑱ 出 願 人 松 下 功 兵庫県西宮市宮西町12-8  
⑲ 出 願 人 株式会社イナックス 愛知県常滑市鯉江本町3丁目6番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 内田 敏彦

## 明 細 書

## 1 発明の名称

粉体加圧成形方法及び成形装置

## 2 特許請求の範囲

1. 可塑性を有する加圧帯体の加圧面側に形成された軸長の長い粉体充填空間に粉体を充填し、加圧帯体の受圧面を加圧流体で加圧することにより粉体を加圧成形する方法において、前記加圧帯体の加圧領域を粉体充填空間の一局部に対応する加圧帯体の壁部分から前記粉体充填空間の端部に対応する加圧帯体の壁部分へ向って時間的に順次拡大させて行くことにより、加圧帯体の受圧面全体が加圧領域となるまで加圧することを特徴とする粉体加圧成形方法。

2. 粉体を加圧成形するに際して、低圧の加圧流体で、前記加圧帯体の加圧領域を粉体充填空間の端部へ向って順次拡大させて粉体を予備加圧した後、高圧の加圧流体で、加圧帯体の受圧面の全面を同時加圧する特許請求の範囲第1項記載の粉体加圧成形方法。

3. 軸長の長い粉体充填空間を加圧面側に形成した可塑性の加圧帯体と、加圧帯体を保持する保持ケースとからなる粉体加圧成形装置において、前記保持ケースには、前記加圧帯体の受圧面に密着当接する加圧流体案内面が形成され、前記保持ケースの加圧流体案内面には、前記加圧帯体の両端部間に位置する適宜の一局部に対向する部位に加圧流体供給口が開口されていることを特徴とする粉体加圧成形装置。

4. 前記加圧帯体の加圧面で前記粉体充填空間の一部を形成した特許請求の範囲第3項記載の粉体加圧成形装置。

5. 前記加圧帯体の加圧面側に可塑性のモールドを配置した特許請求の範囲第3項記載の粉体加圧成形装置。

6. 前記粉体充填空間には、軸長方向に貫通する芯金が設置されている特許請求の範囲第3項、第4項又は第5項記載の粉体加圧成形装置。

7. 軸長の長い粉体充填空間を加圧面側に形成した可塑性の加圧帯体と、加圧帯体を保持する

保持ケースとからなる粉体加圧成形装置において、前記加圧帯体の受圧面は、相互間に加圧帯体の軸長方向に適宜間隔を置いて凹設された複数の凹溝により複数の加圧領域に区画され、これら加圧領域のうちから選択された一つの加圧領域が初期加圧領域とされ、前記凹溝の夫々には、弾性シール材が嵌着され、前記保持ケースには、該弾性シール材のすべてに密着当接する一箇の加圧流体案内面が形成され、該加圧流体案内面の前記初期加圧領域に対向する部位には加圧流体供給口が開口されていることを特徴とする粉体加圧成形装置。

8. 前記加圧帯体の加圧面で前記粉体充填空間の一部を形成した特許請求の範囲第7項記載の粉体加圧成形装置。

9. 前記加圧帯体の加圧面側に可換性のモールドを配置した特許請求の範囲第7項記載の粉体加圧成形装置。

10. 前記粉体充填空間には、軸長方向に貫通する芯金が配置されている特許請求の範囲第7項、

加圧成形装置。

14. 前記粉体充填空間には、軸長方向に貫通する芯金が配置されている特許請求の範囲第11項、第12項又は第13項記載の粉体加圧成形装置。

15. 軸長の長い粉体充填空間を加圧面側に形成した可換性の加圧帯体と、加圧帯体を保持する保持ケースとからなる粉体加圧成形装置において、前記加圧帯体の受圧面は、相互間に加圧帯体の軸長方向に適宜間隔を置いて凹設された複数の凹溝により区画された複数の加圧領域が形成され、これら加圧領域のうちから選択された一つの加圧領域が初期加圧領域とされ、前記凹溝の夫々には、弾性シール材が嵌着され、前記保持ケースには、該弾性シール材のすべてに密着当接する一箇の加圧流体案内面が形成され、該加圧流体案内面の初期加圧領域に対向する部位には加圧流体供給口が開口されると共に、前記加圧帯体の加圧面側には可換性のバックアップ帯体が配設され、該バックアップ帯体の壁構成材の弾性係数は、前記加圧帯体に形成された

第8項又は第9項記載の粉体加圧成形装置。

11. 軸長の長い粉体充填空間を加圧面側に形成した可換性の加圧帯体と、加圧帯体を保持する保持ケースとからなる粉体加圧成形装置において、前記加圧帯体は、加圧帯体における両端部に位置する適宜の一局部が初期加圧領域とされると共に、該加圧帯体の壁構成材の弾性係数は、前記初期加圧領域から加圧帯体の端部へ向って行くにつれて連続的または段階的に大きくなるようになされ、前記保持ケースには、加圧帯体の受圧面と対向する加圧流体案内面が形成され、加圧流体案内面には、前記加圧帯体の初期加圧領域に対向する部位に加圧流体供給口が開口されていることを特徴とする粉体加圧成形装置。

12. 前記加圧帯体の加圧面で前記粉体充填空間の一部を形成した特許請求の範囲第11項記載の粉体加圧成形装置。

13. 前記加圧帯体の加圧面側に可換性のモールドを配置した特許請求の範囲第11項記載の粉体

初期加圧領域に対応する領域から前記粉体充填空間の端部に対応する壁部分に向かって行くにつれて、段階的又は連続的に大きくなるようになされていることを特徴とする粉体加圧成形装置。

16. 前記加圧帯体とバックアップ帯体とを一体形成した特許請求の範囲第15項記載の粉体加圧成形装置。

17. 前記バックアップ帯体の内側面で前記粉体充填空間の一部を形成した特許請求の範囲第15項又は第16項記載の粉体加圧成形装置。

18. 前記バックアップ帯体の内側面に可換性のモールドを配置した特許請求の範囲第15項又は第16項記載の粉体加圧成形装置。

19. 前記粉体充填空間には、軸長方向に貫通する芯金が配置されている特許請求の範囲第15項、第16項、第17項又は第18項記載の粉体加圧成形装置。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、軸長の長い粉体充填空間に充填され

た粉体を、粉体充填空間の長手一侧又は相対向する長手両側から乾式法で加圧成形する粉体加圧成形方法及び成形装置の改良であつて、加圧成形の過程において粉体中の空気を成形品に悪影響を及ぼさないところへ絞りを寄せる技術に関するものである。なお、前記粉体とは、完全に乾燥した状態のものは勿論のこと、結合剤等よりなる液状物の適宜量を含有させた糊状状態のものをも含む概念である。

#### 〔従来の技術〕

従来、軸長の長い粉体充填空間に充填された粉体を、粉体充填空間の相対向する長手両側から乾式法で加圧成形する粉体加圧成形装置は、第31図及び第32図に示す如く、可撓性の素材（例えば、ネオプレンゴム、ウレタン樹脂等）より形成されると共に軸長の長い粉体充填空間1を内側に形成したモールド2と、粉体充填空間1の上下の開口端1a,1bを覆蓋する蓋体3,4と、モールド2の相対向する外側面2a,2aを挟持する様に配された可撓性の加圧帯体5,5と、加圧帯体5,5を保持する

と共にモールド2の他の外側面2b,2b（第32図参照）を挟持する保持ケース6とからなり、加圧帯体5,5と保持ケース6との間に、環状の圧力室8,8が形成されている。保持ケース6には、各圧力室8に臨む流体給排口6c,6dが夫々開口されている。保持ケース6は、上下方向に貫通する横断面四角形の貫通孔6aが形成されていると共に、貫通孔6aを形成する内壁面に前記加圧帯体5,5が配置されている。上下の蓋体3,4の間には、粉体充填空間1の中心部を上下方向に貫通する芯金9が取り外し可能に振架されている。芯金9は、上下にボルト部9a,9bが延設されていると共に、前記蓋体3,4の挿通孔3a,4aにボルト部9a,9bが挿通され、ボルト部9a,9bにナット10,11が緊締されている。モールド2は、上下の蓋体3,4で覆蓋された状態で、保持ケース6の貫通孔6aから加圧帯体5の内側に挿入され、保持ケース6の上下の開口部6e,6fに螺着した締付具12,13で保持される。

次に、上述の如く構成された従来の粉体加圧成形装置の用法を、作業手順に従って説明する。先

ず、保持ケース6に螺着した上方の締付具12を取り外して、モールド2を保持ケース6から抜き出す。モールド2の上方に配置された上方のナット10及び蓋体3を取り外し、粉体充填空間1内に粉体14を充填する。粉体14が充填された粉体充填空間1の上端を蓋体3で覆蓋すると共に、芯金9のボルト部9aにナット10を緊締する。モールド2を、保持ケース6の貫通孔6aから加圧帯体5,5の内側に挿入し、保持ケース6の開口部6cに締付具12を緊締して加圧前の準備を終了する。次に、保持ケース6と加圧帯体5,5との間に形成された圧力室8,8に、保持ケース6の各流体給排口6c,6dから所望圧力の加圧流体7（例えば、油、グリセリン、ほう薬水等よりなる液体又は空気等の気体）を供給する。可撓性の加圧帯体5,5は、加圧流体7の供給に伴ない、図示は省略したが、モールド2の外側面2a,2aの略々全面を同時に内方へ押圧する。可撓性のモールド2は、加圧帯体5,5からの押圧力を受けることにより、モールド外形寸法Dを減少しつつ、粉体充填空間1内の粉体14の全体を略

々同時に加圧する。粉体14中に介在する空気は、加圧流体7の圧力上昇に伴ない空気圧力が高められるので、粉体14の粒子間隙で形成された微細な空気通路内を蓋体3,4に向って通過し、芯金9のボルト部9a,9bとナット10,11との接合隙間から外部へ排出される。所定時間の加圧が経過したならば、圧力室8内の加圧流体7は各流体給排口6c,6dから排出される。可撓性のモールド2及び加圧帯体5,5は、加圧流体7の減圧に伴ない、自己の弾性力により元のモールド外形寸法Dに自然復帰する。続けて、保持ケース6に螺着した上方の締付具12は取り外され、モールド2は保持ケース6から抜き出される。最後に、モールド2の内側に得られた成形品（図示は省略）とモールド2と芯金9とは分離される。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

前述の如く、粉体14中に介在する空気は、加圧流体7の圧力上昇に伴ない、その空気圧力が高められるため、粉体14中の連続する微細な空気通路内を蓋体3,4に向って通過し、芯金9のボルト部

9a, 9b とナット 10, 11との隙間から外部へ排出される。ところで、粉体 14中に介在する空気を迅速に排出するためには、空気圧力が高いこと及び粉体 14の粒子間隙が連なって形成された空気通路が大きいことが必要である。空気圧力を高くするためには、加圧流体 7の圧力を高くする必要がある。しかし、粉体 14の粒子間隙が連なって形成された空気通路は、粉体 14の加圧に伴ない、極度に狭小な状態又は閉塞された状態となる。この様に、空気圧力を高くすること及び空気通路を大きくすることは、二律背反する事項である。

従来の粉体加圧成形方法及び成形装置は、加圧流体 7の供給に伴ない、モールド 2における成形加圧領域の全域が略々同時に押圧されてモールド内寸法 D が減少する。その結果、従来の成形方法及び成形装置は、粉体充填空間 1の全域に亘って、粉体 14内の空気の圧力上昇と粉体 14の粒子間隙の減少又は閉塞とが同時進行することになり、上記二律背反事項を何ら解決することができず、次の如き問題点を招いていた。即ち、粉体充填空間 1

の縦長寸法 H を長くすると、粉体充填空間 1の中央部に充填された粉体 14は、芯金 9のボルト部 9a, 9b とナット 10, 11とで形成された圧縮空気排出用の隙間までの距離が長くなるために、高圧状態の圧縮空気を完全に脱気することができず、成形品中に圧縮空気が残留する。成形品中に残留した圧縮空気は、加圧流体 7の減圧の際に、膨張して成形品を破損させる。そのため、従来の成形方法及び成形装置では、圧縮空気を残留させないようにするために、粉体充填空間 1の縦長寸法 H を 500mm 以下に短くする必要があり、長尺の成形品を得ることができなかった。

#### 【本発明の目的】

本発明は、上記問題点に鑑み、成形品に圧縮空気を含有させることなく、長尺且つ高品質の成形品を得ることができる粉体加圧成形方法及び成形装置の提供を目的とする。

#### 【問題点を解決するための手段】

本第一の発明に係る粉体加圧成形方法は、可撓性を有する加圧帯体の加圧面側に形成された軸長

の長い粉体充填空間に粉体を充填し、加圧帯体の受圧面を加圧流体で加圧することにより粉体を加圧成形する方法において、前記加圧帯体の加圧領域を粉体充填空間の一局部に対応する加圧帯体の壁部分から前記粉体充填空間の端部に対応する加圧帯体の壁部分へ向って時間的に順次拡大させて行くことにより、加圧帯体の受圧面全体が加圧領域となるまで加圧することである。

本第二の発明に係る粉体加圧成形装置は、軸長の長い粉体充填空間を加圧面側に形成した可撓性の加圧帯体と、加圧帯体を保持する保持ケースとからなる粉体加圧成形装置において、前記保持ケースには、前記加圧帯体の受圧面に密着当接する加圧流体案内面が形成され、前記保持ケースの加圧流体案内面には、前記加圧帯体の両端部間に位置する適宜の一局部に対向する部位に加圧流体供給口が開口されていることである。

本第三の発明に係る粉体加圧成形装置は、軸長の長い粉体充填空間を加圧面側に形成した可撓性の加圧帯体と、加圧帯体を保持する保持ケースと

からなる粉体加圧成形装置において、前記加圧帯体の受圧面は、相互間に加圧帯体の軸長方向に適宜間隔を置いて凹設された複数の凹溝により複数の加圧領域に区画され、これら加圧領域のうちから選択された一つの加圧領域が初期加圧領域とされ、前記凹溝の夫々には、弾性シール材が嵌着され、前記保持ケースには、該弾性シール材のすべてに密着当接する一箇の加圧流体案内面が形成され、該加圧流体案内面の前記初期加圧領域に対向する部位には加圧流体供給口が開口されていることである。

本第四の発明に係る粉体加圧成形装置は、軸長の長い粉体充填空間を加圧面側に形成した可撓性の加圧帯体と、加圧帯体を保持する保持ケースとからなる粉体加圧成形装置において、前記加圧帯体は、加圧帯体における両端部間に位置する適宜の一局部が初期加圧領域とされると共に、該加圧帯体の壁構成材の弾性係数は、前記初期加圧領域から加圧帯体の端部へ向って行くにつれて連続的または段階的に大きくなるようになされ、前記保

持ケースには、加圧帯体の受圧面と対向する加圧流体案内面が形成され、加圧流体案内面には、前記加圧帯体の初期加圧領域に対向する部位に加圧流体供給口が開口されていることである。

本第五の発明に係る粉体加圧成形装置は、軸長の長い粉体充填空間を加圧面側に形成した可撓性の加圧帯体と、加圧帯体を保持する保持ケースとからなる粉体加圧成形装置において、前記加圧帯体の受圧面は、相互間に加圧帯体の軸長方向に適宜間隔を置いて凹設された複数の凹溝により区画された複数の加圧領域が形成され、これら加圧領域のうちから選択された一つの加圧領域が初期加圧領域とされ、前記凹溝の夫々には、弾性シール材が嵌着され、前記保持ケースには、該弾性シール材のすべてに密着当接する一箇の加圧流体案内面が形成され、該加圧流体案内面の初期加圧領域に対向する部位には加圧流体供給口が開口されると共に、前記加圧帯体の加圧面側には可撓性のバックアップ帯体が配設され、該バックアップ帯体の壁構成材の弾性係数は、前記加圧帯体に形成

するため、加圧されていない粉体中の粒子間隙で形成された空気通路内へ急速に流出し、加圧された粉体14中に圧縮された状態で残留することはない。加圧流体7は、供給量が増大するに伴ない、第3図回に示す如く、加圧帯体25の初期加圧領域25a-1に隣接する次期加圧領域に流出し、この次期加圧領域の膨張変形を順次拡大させて行く。粉体充填空間1内に充填されている粉体14は、加圧帯体25の初期加圧領域25a-1と対向する粉体充填空間1内の領域から端部1a,1b(第1図参照)に向って漸次的に初期加圧される。粉体充填空間1内に充填されている粉体14中に介在する空気は、粉体14の順次加圧に伴ない、加圧帯体25の初期加圧領域25a-1と対向する粉体充填空間1内の領域から端部1a,1bに向って絞り寄せられる。その結果、初期加圧された粉体14中には、成形品34(第5図参照)を破損に至らしめる圧縮空気が残留することはない。

(本第三の発明)

本第三の発明に係る粉体加圧成形装置の作用を

された初期加圧領域に対応する領域から前記粉体充填空間の端部に対応する壁部分へ向って行くにつれて、段階的又は連続的に大きくなるようになっていることである。

〔作用〕

(本第一の発明及び本第二の発明)

本第一の発明に係る粉体加圧成形方法及び本第二の発明に係る粉体加圧成形装置の作用をその実施例を示す第1図乃至第5図に基づいて説明する。第3図内に示す如く、加圧流体7は、保持ケース36の加圧流体供給口33cから、加圧帯体25の受圧面25aと保持ケース36の加圧流体案内面36fとの間に供給される。加圧流体7は、最初に、加圧帯体25の受圧面25aにおける加圧流体供給口33cと対向する部位に、初期加圧領域25a-1を形成し、加圧帯体25の初期加圧領域25a-1を内方に膨張変形させる。粉体充填空間1内の粉体14は、加圧帯体25の初期加圧領域25a-1に対応する領域のみが加圧される。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、粉体14の加圧に伴ない空気圧力が上昇

その実施例を示す第7図乃至第12図に基づいて説明する。第10図内に示す如く、加圧流体7は、保持ケース36の加圧流体供給口33cから、加圧帯体225の受圧面225aにおける初期加圧領域225a-1と保持ケース36の加圧流体案内面36fとの間に供給される。初期加圧領域225a-1に隣接する加圧領域225a-2,225a-3と初期加圧領域225a-1とが弾性シール材235,235で区画されているため、加圧流体7は、最初に初期加圧領域225a-1のみを押し、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1を内方に膨張変形させる。粉体充填空間1内の粉体14は、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1と対向する領域のみが加圧される。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の粒子間隙により形成された空気通路内へ急速に流出し、加圧された粉体14中に圧縮された状態で残留することはない。加圧流体7の供給総量が増大するに伴ない加圧帯体225の挟み量が大きくなると、加圧帯体225は、初期加圧領域225a-1の上下側に凹設された凹溝225b,225

bの部分の内方へ変形する。凹溝225b,225bに嵌められた弾性シール材235,235は、同図に示す如く、凹溝225b,225bが内方へ変形するのに伴ない、保持ケース36の加圧流体案内面36fとの間に間隙を形成してシール機能を解除する。弾性シール材235,235のシール機能の解除に伴ない、加圧流体7は、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1に隣接する加圧領域225a-2,225a-3に流出し、この加圧領域225a-2,225a-3を押圧する。粉体充填空間1内の粉体14は、加圧帯体225の加圧領域225a-2,225a-3と対向する領域が加圧される。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の空気通路内へ急速に流出し、加圧された粉体14中に圧縮状態で残留することはない。加圧流体7の供給流量が更に増大すると、加圧流体7は、第11図に示す如く、加圧帯体225の受圧面225aにおける加圧領域225a-4,225a-5及び加圧領域225a-6,225a-7を前記同様に順次加圧する。加圧帯体225の順次加圧に伴ない、粉体充填空間1内に充填されて

いる粉体14は、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1と対向する粉体充填空間1内の領域から端部1a,1bに向って順次加圧される。粉体充填空間1内に充填されている粉体14中に介在する空気は、粉体14の順次加圧に伴ない、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1と対向する粉体充填空間1内の領域から端部1a,1bに向って絞り寄せられる。その結果、加圧された粉体14中には、成形品234(第12図参照)を破壊に至らしめる圧縮空気が残留することはない。

(本第四の発明)

本第四の発明に係る粉体加圧成形装置の作用をその実施例を示す第13図乃至第17図に基づいて説明する。第15図内に示す如く、加圧流体7は、保持ケース36の加圧流体供給口33cから、加圧帯体325の受圧面325aにおける初期加圧領域325-1と保持ケース36の加圧流体案内面36fとの間に供給される。加圧流体7は、最初に初期加圧領域325-1のみを押圧し、加圧帯体325の初期加圧領域325-1のみを内方に膨張変形させる。その理由は、

初期加圧領域325-1の弾性係数が加圧領域325-2,325-3の弾性係数に比べて小さいことから、初期加圧領域325-1が容易に変形するためである。粉体充填空間1内の粉体14は、加圧帯体325の初期加圧領域325-1と対向する領域のみが加圧される。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の粒子間隙により形成された空気通路内へ急速に流出し、加圧された粉体14中に圧縮された状態で残留することはない。加圧流体7は、供給圧力が増大するに伴ない、加圧帯体325の加圧領域325-2,325-3と保持ケース36の加圧流体案内面36fとの間に流出して、加圧領域325-2,325-3を内方に膨張変形させる。粉体充填空間1内の粉体14は、加圧帯体325の加圧領域325-2,325-3と対向する領域が加圧される。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の空気通路内へ急速に流出し、加圧された粉体14中に圧縮状態で残留することはない。なお、加圧流体7の圧力は、加圧帯体

325の初期加圧領域325-1のみを加圧する場合より、加圧領域325-2,325-3を加圧する場合の方が増大する。加圧力の増大現象により、加圧帯体325の初期加圧領域325-1と対向する粉体充填空間1内の領域で初期加圧された粉体14は、更に加圧される。この加圧力の増大現象は、初期加圧された粉体14中に残存する微量な圧縮空気をも排出することになり、圧縮空気の脱気を完全なものにする。加圧流体7の供給圧力が更に増大すると、加圧流体7は、第16図に示す如く、加圧帯体325の受圧面325aにおける加圧領域325-4,325-5及び加圧領域325-6,325-7を前記同様に順次加圧する。加圧帯体325の順次加圧に伴ない、粉体充填空間1内に充填されている粉体14は、加圧帯体325の初期加圧領域325-1と対向する粉体充填空間1内の領域から端部1a,1bに向って順次加圧される。粉体充填空間1内に充填されている粉体14中に介在する空気は、粉体14の順次加圧に伴ない、加圧帯体325の初期加圧領域325-1と対向する粉体充填空間1内の領域から端部1a,1bに向って絞り寄せ

せられる。その結果、加圧された粉体14中には、成形品339(第17図参照)を破損に至らしめる圧縮空気が残留することはない。

(本第五の発明の作用)

本第五の発明に係る粉体加圧成形装置の作用をその実施例を示す第18図乃至第23図に基づいて説明する。第21図内に示す如く、加圧流体7は、保持ケース36の加圧流体供給口33cから、加圧帯体225の受圧面225aにおける初期加圧領域225a-1と保持ケース36の加圧流体案内面36fとの間に供給される。初期加圧領域225a-1に隣接する加圧領域225a-2、225a-3と初期加圧領域225a-1とが弾性シール材235、235で区画されているため、加圧流体7は、最初に初期加圧領域225a-1のみを押圧し、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1を内方に膨張変形させる。粉体充填空間1内の粉体14は、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1と対向する領域のみが加圧される。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の粒子間隙からなる空気通路内

へ急速に流出し、加圧された粉体14中に圧縮された状態で残留することはない。加圧流体7の供給総量が増大するに伴ない加圧帯体225及びバックアップ帯体457の撓み量が大きくなると、加圧帯体225は、初期加圧領域225a-1の両側に凹設された環状凹溝225b、225bの部分が内方へ変形する。凹溝225b、225bに嵌着された弾性シール材235、235は、同図内に示す如く、凹溝225b、225bが内方へ変形するのに伴ない、保持ケース36の加圧流体案内面36fとの間に間隙を形成してシール機能を解除する。弾性シール材235、235のシール機能の解除に伴ない、加圧流体7は、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1に隣接する加圧領域225a-2、225a-3に流出し、この加圧領域225a-2、225a-3を押圧する。粉体充填空間1内の粉体14は、加圧帯体225の加圧領域225a-2、225a-3と対向する領域が加圧される。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の空気通路内へ急速に流出し、加圧された粉体14中に圧縮状態で残留することはない。

い。なお、加圧流体7の圧力は、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1のみを加圧する場合より、加圧領域225a-2、225a-3を加圧する場合の方が増大する。その理由は、バックアップ帯体457の弾性係数が、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1に対向する領域から粉体充填空間1の端部1a、1b(第18図参照)に向かって行く程に大きくなっているためである。加圧力の増大現象により、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1と対向する粉体充填空間1内の領域で初期加圧された粉体14は、更に加圧される。この加圧力の増大現象は、初期加圧された粉体14中に残存する微量な圧縮空気をも排出することになり、圧縮空気の脱気を完全なものにする。加圧流体7の供給圧力が更に増大すると、加圧流体7は、第22図に示す如く、加圧帯体225の受圧面225aにおける加圧領域225a-4、225a-5及び加圧領域225a-6、225a-7を順次加圧する。加圧帯体225及びバックアップ帯体457の順次加圧に伴ない、粉体充填空間1内に充填されている粉体14は、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1と対向す

る粉体充填空間1内の領域から端部1a、1bに向かって順次加圧される。粉体充填空間1内に充填されている粉体14中に介在する空気は、粉体14の順次加圧に伴ない、加圧帯体225の初期加圧領域225a-1と対向する領域から粉体充填空間1の端部1a、1bに向かって絞り寄せられる。その結果、加圧された粉体14中には、成形品459(第23図参照)を破損に至らしめる圧縮空気が残留することはない。

【実施例の説明】

次に、本発明に係る粉体加圧成形方法(以下、「本発明方法」という)及び本発明に係る粉体加圧成形装置(以下、「本発明装置」という)を図面に示す実施例に基づいて説明する。

(第1実施例)

第1図乃至第5図は、第1実施例の本発明装置20を示すものである。本発明装置20は、被加圧具21と加圧具22とからなる。

被加圧具21は、従来の構成と同じであつて、上下方向に長い粉体充填空間1を内側に形成すると共に横断面でみた外形が四角形に形成された可撓



性のモールド 2と、粉体充填空間 1の上下の開口端 1a, 1b を覆蓋する蓋体 3, 4と、上下の蓋体 3, 4の間に張架された芯金 9と、芯金 9のボルト部 9a, 9b に螺着したナット 10, 11とからなる。芯金 9は、その横断面形状が円形、楕円形または多角形等の適宜形状に形成され、1本または複数本が張架される。なお、中実の成形品を得る場合には、芯金 9は、モールド 2内に張架されない。

本発明装置 20において改良した点は、加圧具 22である。加圧具 22は、保持ケース 36の内部に、2個の加圧帯体 25, 25が対向配置されている。保持ケース 36は、剛体の外筒 33と、外筒 33の上下端に取着され、加圧帯体 25を上下から挟持する上下の蓋体 28, 29とからなる。加圧帯体 25は、可撓性の素材（例えば、ネオプレンゴム、ウレタン樹脂等）より形成されたものであつて、その硬度が JIS ゴム硬度 40～90度の範囲で適宜選択される。各加圧帯体 25の外側面 25a は、加圧流体 7の圧力を受ける受圧面であつて、粉体充填空間 1の端部 1a, 1b から最も離れた加圧領域が初期加圧領域 25a-1

状態を維持する。

なお、前記加圧帯体 25の受圧面 25a に形成される初期加圧領域 25a-1 は、図示実施例の如き中央寄りに限定するものではなく、図示は省略したが、成形対象の立体形状に対応させて、各加圧帯体 25の上端部 25e と下端部 25f との間に位置する適宜の局部を選択することも勿論可能である。

本発明装置 20は、図示実施例において、粉体充填空間 1の長軸が上下方向に一致するものであるが、何らこれに限定するものではなく、図示は省略したが、粉体充填空間 1の長軸が傾斜するものまたは水平なものであつても勿論よい。

本発明装置 20に加圧流体 7である加圧液体を給排する加圧液体給排装置 40を第 4 図に基づいて説明する。初期加圧用ポンプ 41及びプース用ポンプ 42は、タンク 43に吸引口 41a, 42a を臨ませてある。初期加圧用ポンプ 41の吐出口 41b は、チェックバルブ 44及びソレノイドバルブ 45を介して外筒 33の加圧流体給排口 33c, 33c に接続配管されている。初期加圧用ポンプ 41の吐出口 41b とチェックバル

（第 3 図内図参照）となるようにしてある。前記保持ケース 36は、内面に、加圧帯体 25, 25の受圧面 25a, 25a と密着当接する加圧流体案内面 36f, 36f が形成されている。各加圧流体案内面 36f には、前記加圧帯体 25の初期加圧領域 25a-1 に対向する加圧流体供給口 33c が開口されている。夫々の加圧流体案内面 36f の上方寄りには、加圧帯体 25を介して被加圧具 21の蓋体 3と対向する位置に、加圧流体給排口 33a が開口されている。また夫々の加圧流体案内面 36f の下方寄りには、加圧帯体 25を介して被加圧具 21の蓋体 4と対向する位置に、加圧流体給排口 33b が開口されている。上下の加圧流体給排口 33a 及び 33b は、保持ケース 36の加圧流体案内面 36f と加圧帯体 25との間に介在する空気を排出するために、必要に応じて設けられるものであつて、通常は加圧帯体 25の受圧面 25a で閉塞されている。加圧流体給排口 33a 及び 33b を閉塞する加圧帯体 25の部分 25c, 25d は、被加圧具 21の蓋体 3, 4でバックアップされているので、この部分 25c, 25d が変形（第 4 図参照）するまで閉

ア 44との間には、圧力スイッチ 46及びリリーフバルブ 47が接続配管されている。プース用ポンプ 42の吐出口 42b は、プーストシリンダ 48の流入口 48a 及びリリーフバルブ 50に接続配管されている。プーストシリンダ 48の吐出口 48b は、チェックバルブ 51を介して前記ソレノイドバルブ 45に接続配管されている。プーストシリンダ 48の吐出口 48b とチェックバルブ 51との間には、圧力スイッチ 52が接続配管されている。初期加圧用ポンプ 41及びプース用ポンプ 42を起動停止する操作回路 53は、初期加圧設定用の圧力スイッチ 46が設定圧力検知信号を出力するまで初期加圧用ポンプ 41のみを起動させ、圧力スイッチ 46が出力する設定圧力検知信号を受けたときに、初期加圧用ポンプ 41を停止する共にプース用ポンプ 42を起動させる。更に、操作回路 53は、高圧設定用の圧力スイッチ 52が設定検知信号を出力するまでプース用ポンプ 42を起動させ、圧力スイッチ 52が出力する設定圧力検知信号を受けたとき、プース用ポンプ 42を停止させる。前記タンク 43に通じるドレン配管 63は、ソレノイ

ドバルブ54を介して外筒33の加圧流体給排口33b、33bに接続されていると共に、ソレノイドバルブ55,56を介して外筒33の加圧流体給排口33a,33aに接続されている。タンク43には、液面検出スイッチ57が配置されている。

排液装置64は、前記外筒33の加圧流体案内面36f,36fと加圧帯体25,25の受圧面25a,25aとの間に残留する加圧液体よりなる加圧流体7を強制的に排出するものである。圧縮空気供給源58の吐出口58aは、ソレノイドバルブ59,60を介して前記ソレノイドバルブ55と56との間に接続されている。ソレノイドバルブ59と60との間には、ソレノイドバルブ61を介してサイレンサー62が接続されている。なお、サイレンサー62は、加圧流体7を吐出することがあるため、吐出口をタンク43に連通させておくことが好ましい。

次に、第2実施例における本発明装置20の動作を、加圧液体給排装置40の動作及び排液装置64の動作と共に説明する。先ず、粉体14を充填した被加圧具21を外筒33の内側に装填する。加圧液体給

排装置40は、ソレノイドバルブ54,55,56を閉じると共に、ソレノイドバルブ45を開く。初期加圧用ポンプ41は、操作回路53の出力信号により起動して、外筒33の加圧流体給排口33c,33cに所定圧力（例えば、50～200kg/cm<sup>2</sup>）の加圧流体7を供給する。加圧流体7は、加圧帯体25,25の受圧面25a,25aと保持ケース36の加圧流体案内面36f,36fとの間に入つて、粉体充填空間1内に充填されている粉体14を、加圧帯体25,25の初期加圧領域25a-1,25a-1（第3図参照）と対向する粉体充填空間1内の領域から端部1a,1bに向つて絞り寄せるように順次加圧する。粉体14中の空気は、この順次加圧により、粉体充填空間1内の端部1a,1bに絞り寄せられ、芯金9のボルト部9a,9bとナット10,11との螺合間隙から外部へ排出される。その結果、加圧された粉体14中には、成形品34（第5図参照）を破損に至らしめる圧縮空気が残留することはない。初期加圧用ポンプ41の吐出圧力は、粉体14の全体の初期加圧が終了すると上昇する。圧力スイッチ46は、この吐出圧力の上昇に伴ない、

設定圧力検知信号を操作回路53に出力して、初期加圧用ポンプ41を停止する共に、プース用ポンプ42を起動させる。プース用ポンプ42は、高圧（例えば、500～5,000kg/cm<sup>2</sup>）の加圧流体7を、加圧帯体25,25の受圧面25a,25aと保持ケース36の加圧流体案内面36f,36fとの間に供給して、粉体14を加圧成形する。圧力スイッチ52は、高圧の加圧流体7が所定圧力に達すると、設定圧力検知信号を操作回路53に出力してプース用ポンプ42を停止する。プース用ポンプ42の停止のときから所定時間が経過したならば、ソレノイドバルブ45を閉じると共に、ソレノイドバルブ54,55,56を開く。加圧帯体25,25の受圧面25a,25aと保持ケース36の加圧流体案内面36f,36fとの間にある加圧流体7の大半は、加圧帯体25,25及びモールド2の弾性復帰により、ドレン配管63を通過してタンク43内に戻る。オイルタンク43に配置した液面検出スイッチ57は、加圧流体7の帰還が所定量となったことを検知する。なお、加圧帯体25,25の受圧面25a,25aと保持ケース36の加圧流体案内面36f,36

fとの間には、ドレン配管抵抗等により加圧流体7が若干残留することがある。加圧流体7の残留が生じたときには、加圧帯体25,25がモールド2を挟圧する状態を継続するため、モールド2を引抜くことが困難となる。加圧流体7の残留は、加圧帯体25,25の軸長が長い場合に特に顕著である。そこで、排液装置64を作動させて残留加圧流体を強制的に排出する。

排液装置64の操作手順は次の通りである。ソレノイドバルブ59,60,61は、予め閉じておく。前記オイルタンク43に配置した液面検出スイッチ57の検知信号に基づき、ソレノイドバルブ56を閉じると共にソレノイドバルブ59,60を開く。すると、圧縮空気供給源58から供給された圧縮空気は、ソレノイドバルブ60,59,55及び加圧流体給排口33a,33aを通過して、加圧帯体25,25の受圧面25a,25aと保持ケース36の加圧流体案内面36f,36fとの間に流出し、残留している加圧流体7を押圧する。押圧された加圧流体7は、下方の加圧流体給排口33b,33b、ソレノイドバルブ54及びドレン配管63

を通過してタンク43内に速やかに戻される。加圧流体7の戻しが終了したならば、ソレノイドバルブ60を閉じると共にソレノイドバルブ61を開いて、加圧帯体25,25の受圧面25a,25aと保持ケース36の加圧流体案内面36f,36fとの間に残留した圧縮空気を、外部へ排出する。残留加圧流体の排出が終了したならば、第5図に示すように被加圧具21を引抜いた後、モールド2と成形品34を分離する。(第2実施例)

第6図は、第2実施例の本発明装置120を示すものである。本発明装置120は、有底のモールド121の対向する外側面121a,121aを加圧帯体127,127で挟んだものである。加圧帯体127,127を内装する保持ケース126は、外筒123の内面に形成された加圧流体案内面126f,126fの上下端寄りに、分配凹溝123e,123fが夫々凹設されている。分配凹溝123e,123fの夫々には、加圧流体給排口123a,123bが開口されている。モールド121を覆蓋する蓋体124には、必要に応じて加圧空気排出孔124aを穿設してある。

介在する空気は、粉体充填空間1内の上端部1aに絞り寄せられ、粉体14と分離される。その結果、加圧された粉体14中には、成形品を破損に至らしめる圧縮空気が残留することはない。加圧帯体

127,127の受圧面127a,127aの全面と外筒123の加圧流体案内面126f,126fとの間に供給された加圧流体7は、更に必要に応じて所定の最終圧力まで昇圧され、粉体14を加圧成形する。加圧流体7は、所定時間の加圧成形が経過したならば減圧される。可換性のモールド121及び加圧帯体127,127は、加圧流体7の減圧に伴ない、自己の弾性力により元の寸法に自然復帰する。最後に、モールド121から蓋体124が除去され中実の成形品(図示は省略)が得られる。

(第3実施例)

第7図乃至第12図は、第3実施例を示すものである。本発明装置220は、被加圧具21と加圧具222とからなる。被加圧具21は、前記第1実施例(第1図参照)と同じ構成である。

本発明装置220において改良した点は、加圧具

次に、本発明方法の実施例を本発明装置120の使用手順に基づいてを説明する。まず、可換性のモールド121は、内部の粉体充填空間1に粉体14が充填された状態で可換性の加圧帯体127の間に挿入されると共に、上端開口部が蓋体124で覆蓋される。蓋体124は、締付具12で緊締される。次に、下方の加圧流体給排口123b,123bに加圧流体7を供給する。供給された加圧流体7は、加圧帯体127,127の受圧面127a,127aを下方から上方へ向って順次加圧する。モールド121の対向する外側面121a,121aは、加圧帯体127,127の順次加圧により、下方から上方へ向って順次加圧される。モールド121内に充填された粉体14は、このモールド121の順次加圧により、粉体充填空間1内の底部1bから上端部1aに向って順次加圧される。粉体14中に介在する空気は、粉体14の順次加圧に伴ない、粉体充填空間1内の底部領域から上端部1aに向って絞り寄せられ、蓋体124の加圧空気排出孔124aから外部へ排出される。なお、蓋体124に加圧空気排出孔124aが無い場合には、粉体14中に

222である。加圧具222は、保持ケース36の内部に2個の加圧帯体225,225が対向配置されている。保持ケース36は、剛体の外筒33と、外筒33の上下端に取着され、加圧帯体225,225を上下から挟持する上下の蓋体28,29とからなる。各加圧帯体225は、可換性の素材(例えば、ネオプレンゴム、ウレタン樹脂等)より形成されたものであつて、その硬度がJISゴム硬度40~90度の範囲で適宜選択される。各加圧帯体225の受圧面225aには、長手方向に沿って適宜ピッチP毎(例えば、 $P=100\sim300\text{mm}$ )に凹溝225b,225b…が凹設され、7分割された加圧領域225a-1,225a-2, …, 225a-7が形成されている。これら加圧領域のうち中央の加圧領域225a-1は、初期加圧領域とされている。凹溝225b,225b…の夫々には、リング状又は棒状等の弾性シール材235,235…が嵌着されている(第9図参照)。弾性シール材235は、断面をP状に限定するものではなく、図示は省略したが、断面がO状、V状又はX状等の適宜形状のものを選択することも勿論可能である。前記保

持ケース36は、内面に、弾性シール材 235,235...の夫々に密着当接する加圧流体案内面36f,36fが形成されている。各加圧流体案内面36fには、前記加圧帯体 225の初期加圧領域 225a-1に対向する加圧流体給排口33cが開口されている。

なお、前記加圧帯体 225,225の受圧面225a,225aに形成される加圧領域の分割数は、図示実施例の如き7分割されたものに限定するものではなく、図示は省略したが、2分割以上のものであればよい。更に、初期加圧領域としては、図示実施例の如く中央の加圧領域 225a-1に限定するものではなく、図示は省略したが、成形対象の立体形状に対応させて、複数形成された加圧領域のうちから最適な一つを選択することも勿論可能である。

次に、本発明方法の実施例を本発明装置 220の使用手順に基づいて説明する。先ず、第7図及び第8図に示す如く、粉体充填空間 1内に粉体14を充填した被加圧具21を準備する。被加圧具21は、加圧具 222内に挿入され、加圧具 222に螺着された上下の締付具 12,13により所定位置に保持され

る。次に、加圧流体供給装置（図示は省略）から供給された加圧流体 7は、外筒33の加圧流体給排口33c,33cに流入する。加圧流体 7は、所定圧力（例えば、50～200kg/cm<sup>2</sup>）になると、加圧流体供給口33c,33cから加圧帯体 225,225に向って流出し、加圧帯体 225,225の初期加圧領域 225a-1,225a-1と保持ケース36の加圧流体案内面36f,36fとの間に入る。各初期加圧領域 225a-1に流出した加圧流体 7は、第10図内に示す如く、初期加圧領域 225a-1の上下端が弾性シール材 235,235で区画されているため、初期加圧領域 225a-1のみを押圧して初期加圧領域 225a-1を内側に膨張変形させる。モールド 2は、加圧帯体 225,225の初期加圧領域 225a-1,225a-1に対向する領域の外側面2a,2a（第8図参照）のみが挟圧され、粉体14を加圧する。加圧された粉体14中の空気（図示は省略）は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の大きな粒子間隙で形成された空気通路へ急速に突出し、加圧された粉体14中に圧縮された状態で残留することはない。各加圧帯体

225の初期加圧領域 225a-1は、加圧流体 7の供給量が増大するに伴ない擠み量が大きくなる。加圧帯体 225における初期加圧領域 225a-1の上下に凹設された凹溝 225b, 225bの部分は、第10図(B)に示す如く、内方へ変形する。凹溝 225b, 225bに嵌着された弾性シール材235, 235は、凹溝 225b,225bが内方へ変形するのに伴ない、保持ケース36の加圧流体案内面36fとの間に間隙を形成してシール機能を解除する。加圧流体 7は、弾性シール材 235,235のシール機能の解除に伴ない、加圧帯体 225,225の夫々の初期加圧領域 225a-1に隣接する加圧領域 225a-2, 225a-3に流出し、この加圧領域 225a-2, 225a-3を押圧する。モールド 2は、加圧帯体 225の加圧領域 225a-2, 225a-3と対向する領域の外側面2a,2aが挟圧され、粉体14を加圧する。加圧された粉体14中の空気（図示は省略）は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の大きな粒子間隙で形成された空気通路へ急速に突出し、加圧された粉体14中に圧縮状態で残留することはない。加圧流体 7

の供給量が更に増大すると、加圧流体 7は、第11図に示す如く、加圧帯体 225,225の夫々の受圧面 225aにおける加圧領域 225a-4, 225a-5及び加圧領域 225a-6, 225a-7を前記同様に順次加圧する。加圧帯体 225の順次加圧に伴ない、粉体充填空間 1内に充填されている粉体14は、加圧帯体 225,225の初期加圧領域 225a-1,225a-1と対向する粉体充填空間 1内の領域から端部1a,1bに向って順次加圧される。粉体充填空間 1内に充填されている粉体14中に介在する空気は、粉体14の順次加圧に伴ない、加圧帯体 225,225の初期加圧領域 225a-1,225a-1と対向する粉体充填空間 1内の領域から端部1a,1bに向って移動して、芯金 9のボルト部9a,9bとナット 10,11との螺合間隙から外部へ排出される。その結果、加圧された粉体14中には、成形品を破壊に至らしめる圧縮空気が残留することはない。加圧帯体 225,225の受圧面225a,225aの全面と保持ケース36の加圧流体案内面36f,36fとの間に供給された加圧流体 7は、更に所定の最終圧力（例えば、500～5,000kg/cm<sup>2</sup>）ま

で昇圧され、粉体14を加圧成形する。加圧流体7は、所定時間の加圧成形が経過したならば減圧される。可換性のモールド2及び加圧帯体225,225は、加圧流体7の減圧に伴ない、第12図に示す如く、自己の弾性力により元のモールド内寸法Dの状態に自然復帰する。被加圧具21は、保持ケース36に螺着した上方の締付具12を取り外した後、保持ケース36から抜き出される。被加圧具21は、上下に配置されたナット10,11及び蓋体3,4が取外され、成形品234と芯金9とが分離される。

#### (第4実施例)

第13図乃至第17図は、第4実施例の本発明装置320を示すものである。本発明装置320は、被加圧具21と加圧具322とからなる。被加圧具21は、前記第1実施例(第1図参照)と同じ構成である。

本発明装置320において改良した点は、加圧具322である。加圧具322は、保持ケース36の内部に2個の加圧帯体325,325が対向配置されている。保持ケース36は、胴体の外筒33と、外筒33の上下端に取着され、加圧帯体325,325を挟持する上下

加圧帯体325,325の受圧面325a,325aに密着当接する加圧流体案内面36f,36fが形成されている。各加圧流体案内面36fには、前記加圧帯体325の初期加圧領域325-1に対向する部位に加圧流体供給口33cが開口されている。

なお、前記加圧帯体325に形成される加圧領域の分割数は、図示実施例の如き7分割されたものに限定するものではなく、図示は省略したが、2分割以上のものであればよい。更に、初期加圧領域としては、図示実施例の如き、中央の加圧領域325-1に限定するものではなく、図示は省略したが、複数形成された加圧領域のうち何れか一つを選択することも勿論可能である。

次に、本発明方法の実施例を本発明装置320の使用手順に基づいて説明する。先ず、第13図及び第14図に示す如く、粉体充填空間1内に粉体14を充填した被加圧具21を準備する。被加圧具21は、加圧具322内に挿入され、加圧具322に螺着された上下の締付具12,13により所定位置に保持される。次に、加圧流体供給装置(図示は省略)から

の蓋体28,29とからなる。各加圧帯体325は、可換性の素材(例えば、ネオプレンゴム、ウレタン樹脂等)より形成され、芯材層327を被覆層328で被覆したものである。芯材層327は、別窓に形成された適宜長さL(例えば、 $L=100\sim 300\text{mm}$ )の板状材327a,327b,327c,327d...を、夫々の端面同志を当接した状態で一列状に配列したものである。各板状材327a,327b,327c,327dは、中央の板状材327aから粉体充填空間1の端部1a,1bに向って行く程に、弾性係数が大きくなるようにしてある。所望の縦弾性係数を得るには、板状材327a,327b,327c,327dのゴム硬度(例えば、JISゴム硬度40~90度)を適宜選択することにより行なうのが一般的である。なお、加圧帯体325は、芯材層327を被覆層328で被覆したものに限定するものではなく、図示は省略したが、芯材層327のみから形成しても勿論よい。加圧帯体325は、7分割された加圧領域325-1,325-2,...,325-7が形成され、中央の加圧領域325-1を初期加圧領域とする。前記保持ケース36は、内面に、

供給された加圧流体7は、外筒33の加圧流体給排口33c,33cに流入する。加圧流体7は、所定圧力(例えば、 $50\sim 200\text{kg/cm}^2$ )になると、加圧流体供給口33c,33cから加圧帯体325,325に向って流出し、各加圧帯体325の初期加圧領域325-1と保持ケース36の加圧流体案内面36fとの間に流入する。初期加圧領域325-1に流出した加圧流体7は、第15図(A)に示す如く、最初に初期加圧領域325-1のみを押圧し、加圧帯体325の初期加圧領域325-1を内方に膨張変形させる。その理由は、初期加圧領域325-1の弾性係数が加圧領域325-2,325-3の弾性係数に比べて小さいことから、初期加圧領域325-1が容易に変形するためである。加圧帯体325の初期加圧領域325-1の膨張変形に伴ない、モールド2は、加圧帯体325,325の初期加圧領域325-1,325-1と対向する領域の外側面2a,2aのみが挟持され、粉体14を加圧する。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の大きな粒子間隙で形成された空気通路へ急速に突出し、加圧さ

れた粉体14中に圧縮された状態で残留することはない。各加圧帯体 325の初期加圧領域 325-1は、加圧流体 7は、供給圧力の増大するに伴ない、第15図に示す如く、加圧帯体 325の初期加圧領域 325-1に隣接する加圧領域325-2、325-3に流出し、この加圧領域325-2、325-3を押圧する。モールド 2は、加圧帯体 325,325の夫々の加圧領域325-2、325-3と対向する領域の外側面2a,2a (第14図参照)が挟圧され、粉体14を加圧する。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の大きな粒子間隙で形成された空気通路へ急速に流出し、加圧された粉体14中に圧縮状態で残留することはない。なお、加圧流体 7の圧力は、加圧帯体 325の初期加圧領域 325-1のみを加圧する場合より、加圧領域 325-2、325-3を加圧する場合の方が増大する。加圧力の増大現象により、加圧帯体 325, 325の初期加圧領域 325-1,325-1と対向する粉体充填空間 1内の領域で初期加圧された粉体14は、更に加圧される。この加圧力の増大現象は、初期

加圧流体案内面36f,36f との間に供給された加圧流体 7は、更に所定の最終圧力(例えば、500~5,000kg/cm<sup>2</sup>)まで昇圧させ、粉体14を加圧成形する。加圧流体 7は、所定時間の加圧成形が経過したならば減圧される。可撓性のモールド 2及び加圧帯体 325,325は、加圧流体 7の減圧に伴ない、第17図に示す如く、自己の弾性力により元のモールド内寸法Dの状態に自然復帰する。被加圧具21は、保持ケース36に螺着した上方の締付具12を取り外した後、保持ケース36から抜き出される。被加圧具21は、上下に配設されたナット 10,11及び蓋体 3,4が取り外され、成形品 339と芯金 9とモールド 2とが分離される。

#### (第5実施例)

第18図乃至第23図は、第5実施例の本発明装置 440を示すものである。本発明装置 440が前記第3実施例の本発明装置 220(第7図参照)と大きく異なる所は、保持ケース36に保持された加圧帯体 225,225とモールド 2との間に、バックアップ帯体 457,457を介装した点である。各バックアップ

帯体 457は、可撓性の素材(例えば、ネオプレンゴム、ウレタン樹脂等)より形成され、対向する加圧帯体 225の受圧面 225a に形成された初期加圧領域 225a-1 と対向する領域から粉体充填空間 1の開口端1a,1b に向って行く程に、弾性係数が大きくなるようにしてある。各バックアップ帯体 457は、第18図に示す如く、別個に形成された弾性係数の異なる複数の板状材 457a, 457b, 457c, 457d を、夫々の端面同志を当接した状態で一列状に配置される。所望の弾性係数を得るには、板状材 457a, 457b, 457c, 457d のゴム硬度(例えば、JISゴム硬度40~90度)を適宜選択することにより行なうのが一般的である。各バックアップ帯体 457の別態様としては、第20図に示す如く、別個に形成された弾性係数の異なる複数の板状材 457a, 457e, 457f, 457g を一列状に配置したものを、可撓性の内外層 457h, 457i で被覆したものがある。なお、バックアップ帯体 457は、図示実施例の如く、その弾性係数を段階的に変化させたものに限定するものではなく、図示は省略

したが、加圧帯体 225 に形成された初期加圧領域 225a-1 と対向する領域から粉体充填空間 1 の開口端 1a, 1b に向って行く程に、弾性係数を連続的に大きくしたものであつても勿論よい。

次に、本発明方法の実施例を本発明装置 440 の使用手順に基づいて説明する。先ず、第18図及び第19図に示す如く、粉体充填空間 1 内に粉体 14 を充填した被加圧具 21 は、前記第3実施例と同様にして加圧具 422 内に装填される。次に、加圧流体 7 は、所定圧力（例えば、50～200 kg/cm<sup>2</sup>）になると、保持ケース 36 の加圧流体給排口 33c, 33c から流出して、加圧帯体 225, 225 の初期加圧領域 225a-1, 225a-1 と保持ケース 36 の加圧流体案内面 36f, 36f との間に入る。初期加圧領域 225a-1 に流出した加圧流体 7 は、第21図内に示す如く、初期加圧領域 225a-1 の上下端が弾性シール材 235, 235 で区画されているため、初期加圧領域 225a-1 のみを押圧して初期加圧領域 225a-1 を内側に膨張変形させる。モールド 2 は、加圧帯体 225, 225 の初期加圧領域 225a-1, 225a-1 と対向する領域

の外側面 2a, 2a（第19図参照）のみがバックアップ帯体 457, 457 を介して押圧され、粉体 14 を加圧する。加圧された粉体 14 中の空気（図示は省略）は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の大きな粒子間隙で形成された空気通路へ急速に流出し、加圧された粉体 14 中に圧縮された状態で残留することはない。各加圧帯体 225 の初期加圧領域 225a-1 及び初期加圧領域 225a-1 と対向するバックアップ帯体 457 の領域は、加圧流体 7 の供給総量が增大するに伴ない撓み量が大きくなる。加圧流体 7 は、この撓み量の増大に伴ない、第21図内に示す如く、各加圧帯体 225 の初期加圧領域 225a-1 に隣接する加圧領域 225a-2,

225a-3 に流出し、この加圧領域 225a-2, 225a-3 を押圧する。モールド 2 は、加圧帯体 225, 225 の夫々の加圧領域 225a-2, 225a-3 と対向する領域の外側面 2a, 2a がバックアップ帯体 457, 457 を介して押圧され、粉体 14 を加圧する。加圧された粉体 14 中の空気（図示は省略）は、空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の大きな粒

子間隙で形成された空気通路へ急速に流出し、加圧された粉体 14 中に圧縮状態で残留することはない。なお、加圧領域 225a-2, 225a-3 を押圧する加圧流体 7 の圧力は、バックアップ帯体 457 を構成する板状材 457b, 457b の弾性係数を板状材 457a のものより大きくしてあるため、初期加圧領域 225a-1 のみを加圧する場合に比べて高くなる。加圧力の増大現象により、加圧帯体 225, 225 の初期領域 225a-1, 225a-1 と対向する領域で初期加圧された粉体 14 は、更に加圧される。この加圧力の増大現象は、初期加圧された粉体 14 中に残存する微細な圧縮空気をも排出することになり、圧縮空気の脱気を完全なものにする。加圧流体 7 の供給圧力が更に増大すると、加圧流体 7 は、第22図に示す如く、加圧帯体 225, 225 の受圧面 225a, 225a における夫々の加圧領域 225a-4, 225a-5 及び加圧領域 225a-6, 225a-7 を前記同様に順次加圧する。加圧帯体 225, 225 の順次加圧に伴ない、粉体充填空間 1 内に充填されている粉体 14 は、加圧帯体 225, 225 の初期加圧領域 225a-1, 225a-1 と対向

する粉体充填空間 1 内の領域から端部 1a, 1b に向って順次加圧される。粉体充填空間 1 内に充填されている粉体 14 中に介在する空気は、粉体 14 の順次加圧に伴ない、加圧帯体 225, 225 の初期加圧領域 225a-1, 225a-1 と対向する粉体充填空間 1 内の領域から端部 1a, 1b に向って移動して、芯金 9 のボルト部 9a, 9b とナット 10, 11 との配合間隙から外部へ排出される。その結果、加圧された粉体 14 中には、成形品を破損に至らしめる圧縮空気が残留することはない。加圧帯体 225, 225 の受圧面

225a, 225a の全面と保持ケース 36 の加圧流体案内面 36f, 36f との間に供給された加圧流体 7 は、更に所定の最終圧力（例えば、500～5,000 kg/cm<sup>2</sup>）まで昇圧され、粉体 14 を加圧成形する。所定時間の加圧成形が終了したならば、加圧流体 7 は、減圧される。可換性のモールド 2, バックアップ帯体 457, 457 及び加圧帯体 225, 225 は、加圧流体 7 の減圧に伴ない、第23図に示す如く、自己の弾性力により元のモールド内寸法 D の状態に自然復帰する。被加圧具 21 は、保持ケース 36 に装填した上

方の締付具12を取り外した後、成形品459が分離される。

(第6実施例)

第24図乃至第30図は、第6実施例の本発明装置520を示すものである。本発明装置520は、帯状の成形品を略々水平状態で成形するものである。本発明装置520は、固定の下型521と、下型521の外側に上下動自在に配されると共に上方停止の際に下型521の上面521aを囲繞して粉体充填空間1を形成する枠体523と、下型521の上面521aに向って降下する上型522とで構成されている。下型521の上面521aは、剛性の面で形成されている。上型522は、環状凹溝535が凹設されていると共に、環状凹溝535より内方側の表面を加圧流体案内面536fとした保持ケース536と、環状凹溝535に周縁部が収嵌されると共に、加圧流体案内面536fに密着させた受圧面525aを形成した加圧帯板525とよりなり、加圧流体案内面536fの適所に加圧流体供給口536cが開口されている。加圧帯板525は、ネオプレンゴム等の可撓性の素材より形

成され、硬度がJISゴム硬度40～90度の範囲で選択される。加圧帯板525は、第30図に示す如く、周縁部525bの受圧面側に、環状のシールリング収嵌溝537が凹設されている。シールリング収嵌溝537には、ネオプレンゴム等の可撓性の素材より形成されたシールリング538が、保持ケース536の環状凹溝535を形成する壁面536dに密着するように収嵌されている。シールリング538は、その硬度がJISゴム硬度40～90度の範囲で選択される。シールリング538は、断面O状に限定するものではなく、図示は省略したが、断面V状又は断面X状等の適宜形状が選択される。保持ケース536の環状凹溝535の内奥535aは、加圧帯体525の周縁部525bに形成された内奥部525dをバックアップするように形成されている。シールリング538は、加圧帯体525の受圧面525aと加圧流体案内面536fとの間に加圧流体7が供給されるのに伴ない、加圧帯体525の周縁部525bが圧縮変形すると、シールリング収嵌溝537内から一部538aが若干膨出する。シールリング538は、加圧流体7の押圧

力を受けて圧縮変形し、保持ケース536の壁面536dに膨出部を押圧すると共に、シールリング収嵌溝537を形成する側面537bを押圧する。シールリング538は、この両押圧により、水密性を維持する。加圧帯体525は、可撓性のため、シールリング538の押圧により、シールリング収嵌溝537より内奥部525dが圧縮変形する。保持ケース536の環状凹溝535の内奥部535aは、この圧縮変形をバックアップするため、加圧帯体525の内奥部525dの表面525d-1と保持ケース536の壁面536dとを密着させ、シールリング538の移動を阻止する。シールリング538の膨出部538aは、保持ケース536の壁面536d及びシールリング収嵌溝537を形成する側面537bで安定保持される。前記枠体523は、内周縁部に、ネオプレンゴム等の弾性素材よりなる環状の弾性縁材539が前記粉体充填空間1を囲繞するように装着されている。

次に、本発明装置520の用法を作業手順に従って説明する。先ず、第24図に示す如く、上型522を上方待機位置へ後退させると共に、枠体523を

上方停止位置で停止させる。次に、粉体充填空間1内に、粉体14を粉体充填具524で充填する。粉体14の充填が完了したならば、第25図に示す如く、降下させた上型522を枠体523に当接する。加圧流体7は、保持ケース536の加圧流体供給口536cから、加圧帯体525の受圧面525aと保持ケース536の加圧流体案内面536fとの間に供給される。加圧流体7は、最初に、加圧帯体525の受圧面525aにおける加圧流体供給口536cと対向する部位に、初期加圧領域525a-1を形成し、加圧帯体525の初期加圧領域525a-1を膨張変形させる。粉体充填空間1内の粉体14は、加圧帯体525の初期加圧領域525a-1に対応する領域のみが加圧される。加圧された粉体14中の空気(図示は省略)は、粉体14の加圧に伴ない空気圧力が上昇するため、加圧されていない粉体中の粒子間隙で形成された空気通路内へ急速に流出し、加圧された粉体14中に圧縮された状態で残留することはない。加圧流体7は、供給量が増大するに伴ない、第26図に示す如く、加圧帯体525の初期加圧領域525a-1に隣



接する次期加圧領域に突出し、この次期加圧領域の膨張変形を順次拡大させて行く。粉体充填空間 1内に充填されている粉体 14は、加圧帯体 525の初期加圧領域 525a-1 と対向する粉体充填空間 1内の領域から端部 1a, 1b に向って漸次的に初期加圧される。粉体充填空間 1内に充填されている粉体 14中に介在する空気は、粉体 14の順次加圧に伴ない、加圧帯体 525の初期加圧領域 525a-1 と対向する粉体充填空間 1内の領域から端部 1a, 1b に向って絞り寄せられる。その結果、初期加圧された粉体 14中には、帯板状の成形品 534 (第27図参照) を破損に至らしめる圧縮空気が残留することはない。加圧帯体 525の受圧面 525aの全面と保持ケース 536の加圧流体案内面 536fとの間に供給された加圧流体 7は、必要に応じて更に所定の最終圧力 (例えば、 $500 \sim 5,000 \text{ kg/cm}^2$ ) まで昇圧され、粉体 14を加圧成形する。なお、枠体 523に装着された弾性縁材 539は、第30図に示す如く、加圧帯体 525の押圧を受けて内周縁部 539aが粉体充填空間 1内に突出する。前記加圧流体 7は、所定

時間の加圧成形が経過したならば減圧される。加圧帯体 525は、加圧流体 7の減圧に伴ない、元の状態に自然復帰又は強制復帰する。最後に、第27図に示す如く、上型 522を上方の持機位置へ後退させると共に、枠体 523を下方の持機位置に後退させ、下型 521の上面 521a上に成形品 534を得る。なお、枠体 523に装着された弾性縁材 539は、加圧帯体 525の押圧力解除に伴ない、内周縁部 539a (第26図参照) が弾性復帰して成形品 534の周縁部から自然に離反して脱型を円滑に行なう。

前記加圧帯体 525は、受圧面 525aを平滑面としてあるが、何らこれに限定するものではなく、図示は省略したが、第3実施例 (第7図参照) の如く、受圧面を軸長方向に適宜間隔を置いて凹設された複数個の凹溝により複数の加圧領域に区画する共に環状凹溝の夫々に弾性シールリングを嵌着すること、または第4実施例 (第13図参照) の如く、加圧帯体における両端部間に位置する適宜の一局部を初期加圧領域とすると共に、該加圧帯体の壁構成材の弾性係数を前記初期加圧領域から加

圧帯体の端部に向って行くにつれて連続的または段階的に大きくなるようにすること、更には第5実施例 (第18図参照) の如く、受圧面を軸長方向に適宜間隔を置いて凹設された複数個の凹溝により複数の加圧領域に区画すると共に凹溝の夫々に弾性シールリングを嵌着し、加圧帯体の加圧面側に、弾性係数が初期加圧領域から端部に向って行くにつれて連続的または段階的に大きくなるバックアップ帯体を配設することも勿論可能である。(その他の実施例)

前記各実施例は、表面が平坦な四角柱の成形品を得るように、粉体加圧成形面であるモールド 2 (第1図参照) の内面 2j、モールド 121 (第6図参照) の内面 121j を總て横断面形状が四角で且つ平坦な表面としたものである。しかし、粉体加圧成形面の形状は、四角面に限定するものではなく、図示は省略したが、成形対象の立体形状に応じた各種の内面形状が可能である。更に、本発明装置は、第1実施例乃至第5実施例にあつてはモールド 2 (121) を用いてあるが、何らこれに限定す

るものではなく、図示は省略したが、モールドを用いることなく、加圧帯体 25 (127, 225) の加圧面又はバックアップ帯体 457の加圧面で粉体充填空間 1を形成することも勿論可能である。

#### 〔本発明の効果〕

以上詳述の如く、本発明は、次の如き優れた効果を有する。

- ① 本発明は、粉体充填空間内に充填された粉体中の空気を成形品に実質的な悪影響を及ぼさない粉体充填空間の端部に絞り寄せることができるので、粉体中に圧縮空気を含有させることがない。
- ② 本発明は、粉体と圧縮空気とを完全に分離できるので、脱型の際に、成形品を破損させることがない。
- ③ 本発明者による確認試験によれば、セラミックス粉体を加圧成形して、幅  $300 \text{ mm}$ 、厚み  $30 \text{ mm}$ 、長さが  $4,000 \text{ mm}$  の四角柱の成形品を得ることができた。この確認試験から明らかな如く、本発明は、従来不可能とされていた長尺の成形品を

得ることが可能となる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図乃至第5図は本発明装置の第1実施例を示すものであつて、第1図は縦断面図、第2図は第1図のⅡ-Ⅱ線における横断面図、第3図(A)は初期加压状態の要部を拡大した縦断面図、第4図は図中左側寄りに最終加压状態を示す縦断面図を示すと共に図中の他の部分に加压流体供給装置及び排液装置の模式図を示すものであり、第5図は脱型状態を示す縦断面図、第6図は本発明装置の第2実施例を示す縦断面図、第7図乃至第12図は本発明装置の第3実施例を示すものであつて、第7図は縦断面図、第8図は第7図のⅦ-Ⅶ線における横断面図、第9図は加压帯体の受圧面側の一部を示す部分切欠き図、第10図(A)は加压状態の要部を拡大した縦断面図、第11図は加压状態を示す縦断面図、第12図は脱型状態を示す縦断面図、第13図乃至第17図は本発明装置の第4実施例を示すものであつて、第13図は縦断面図、第14図は第13図のXⅣ-XⅣ線における横断面図、第15図(A)

図は加压状態の要部を拡大した縦断面図、第16図は加压状態を示す縦断面図、第17図は脱型状態を示す縦断面図、第18図乃至第23図は本発明装置の第5実施例を示すものであつて、第18図は縦断面図、第19図は第18図のXⅨ-XⅨ線における横断面図、第20図はバックアップ帯体の別態様の要部を拡大した縦断面図、第21図(A)は加压状態の要部を拡大した縦断面図、第22図は加压状態を示す縦断面図、第23図は脱型状態を示す縦断面図、第24図乃至第30図は本発明装置の第6実施例を示すものであつて、第24図は粉体を充填している状態を示す縦断面図、第25図は初期加压を開始した状態を示す縦断面図、第26図は全体の加压状態を示す縦断面図、第27図は脱型の状態を示す縦断面図、第28図は第25図のⅡXⅦ-ⅡXⅦ線における横断面図、第29図は第25図のⅡXⅨ-ⅡXⅨ線における横断面図、第30図は加压状態の要部を拡大した縦断面図、第31図及び第32図は従来の粉体加压成形装置を示すものであつて、第31図は縦断面図、第32図は横断面図である。

1 … 粉体充填空間

25 ( 225, 325, 525 ) … 加压帯体

36 ( 536 ) … 保持ケース

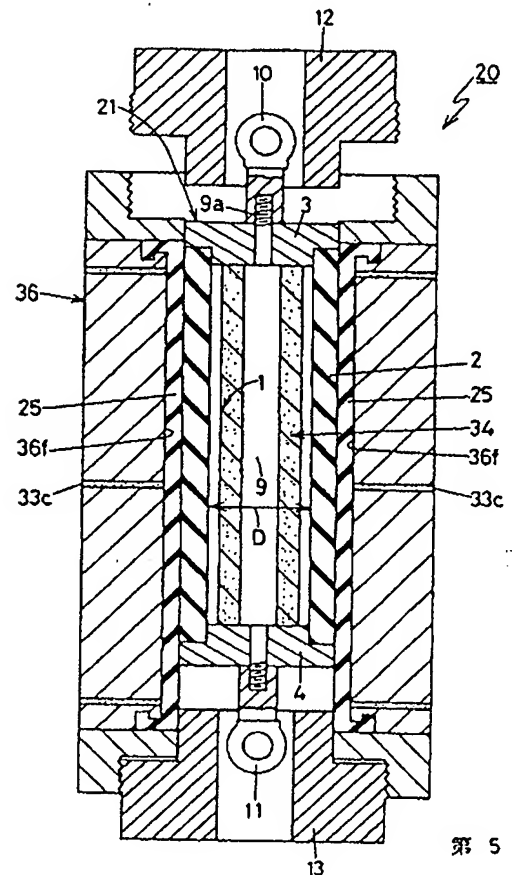
36f ( 536f ) … 加压流体案内面

33c ( 536c ) … 加压流体供給口

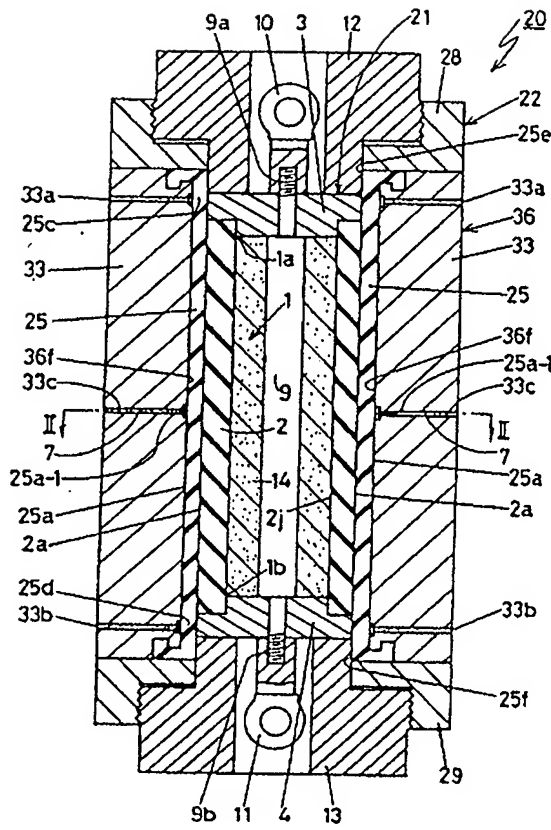
235 … 弾性シール材

457 … バックアップ帯体

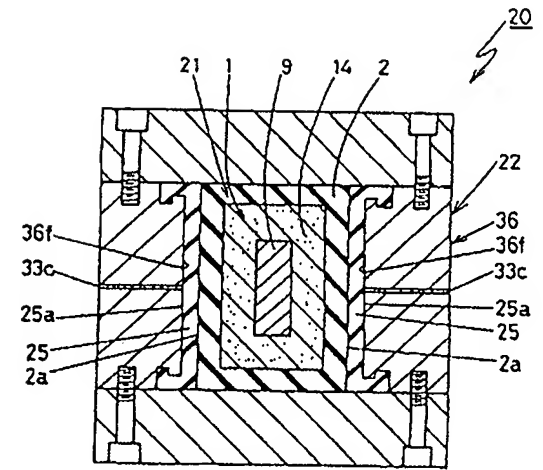
特許出願人 松下 功  
同 株式会社イナックス  
代理人 井理士 内田 敏彦



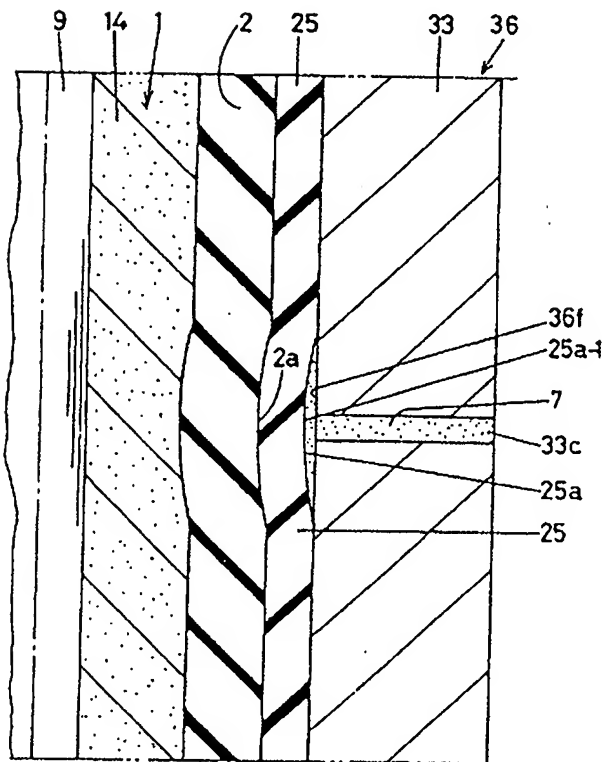
第5図



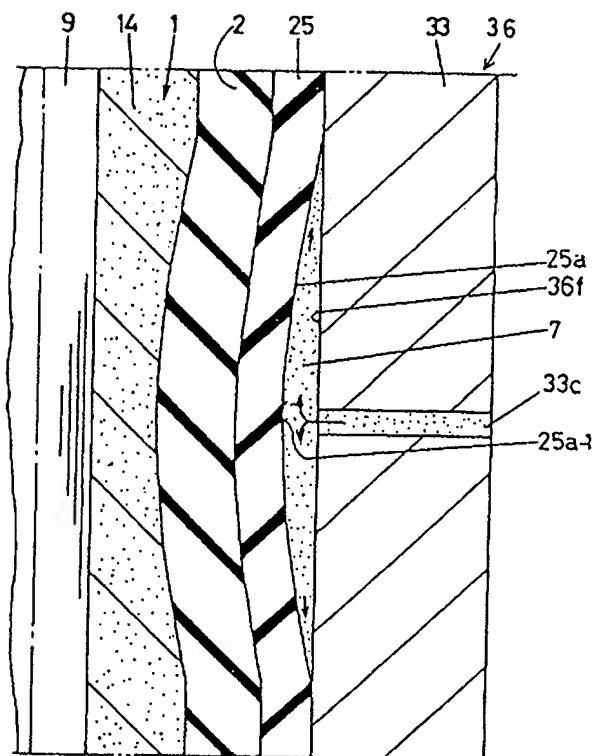
第 1 図



第 2 図

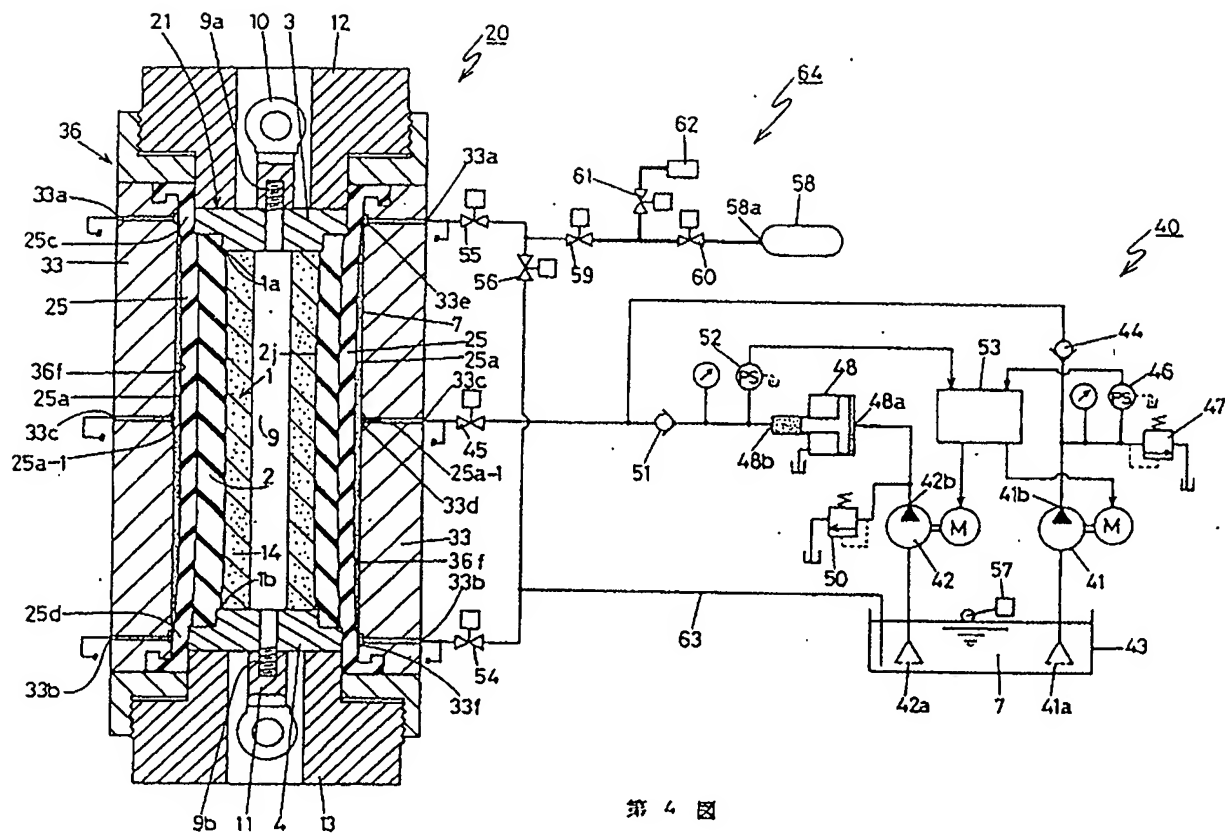


(A)

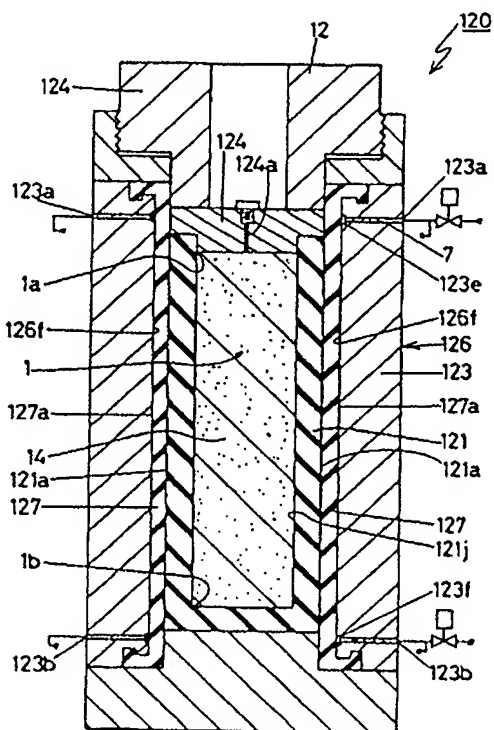


(B)

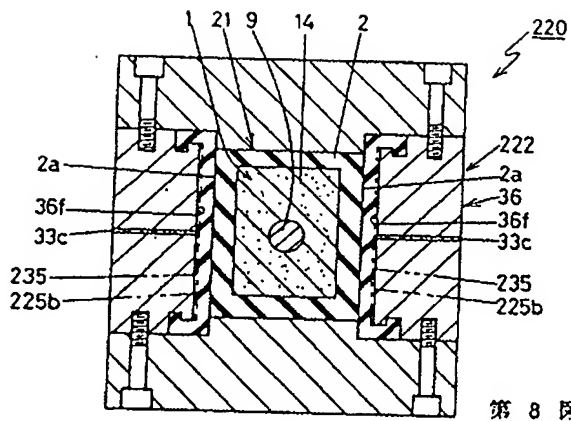
第 3 図



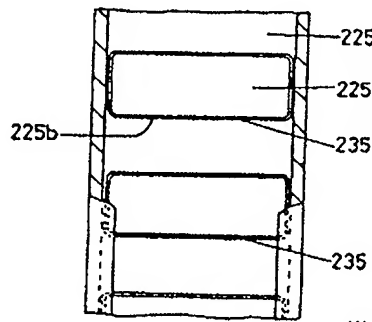
第 4 図



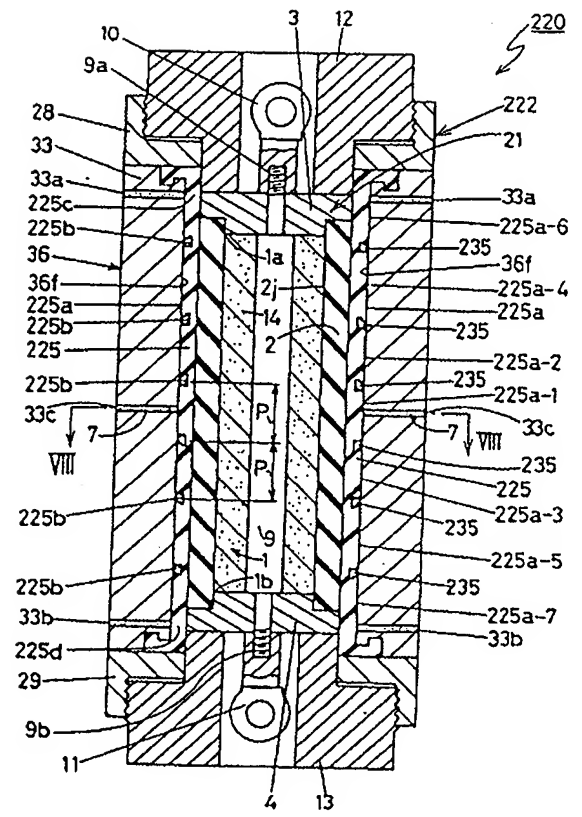
第 6 図



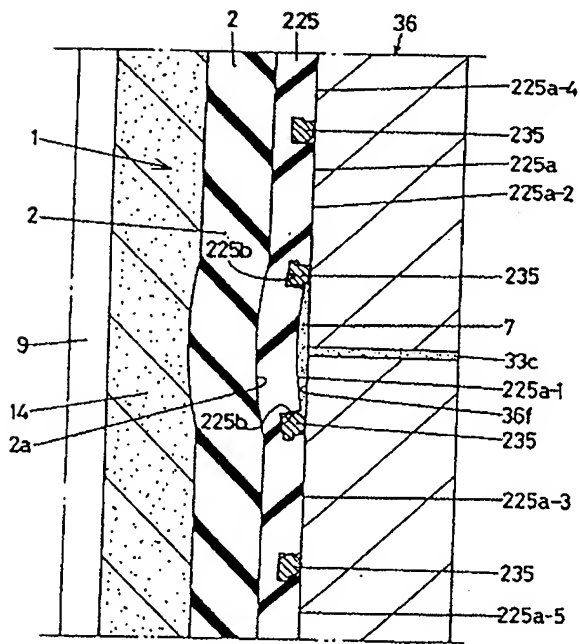
第 8 図



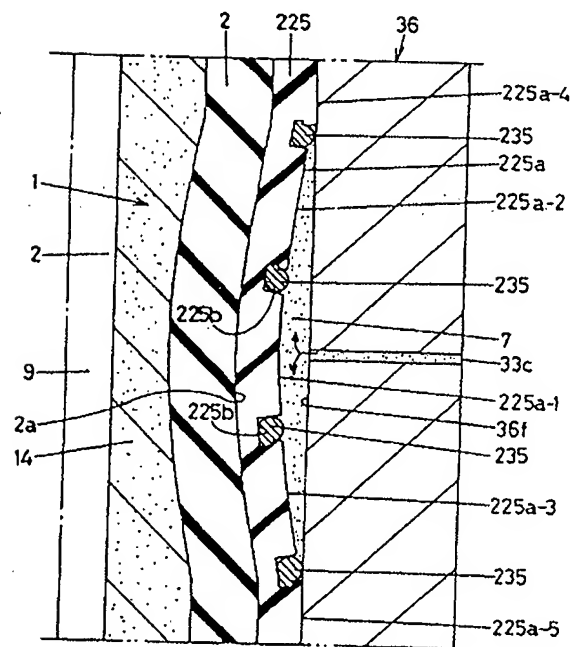
第 9 図



第 7 図

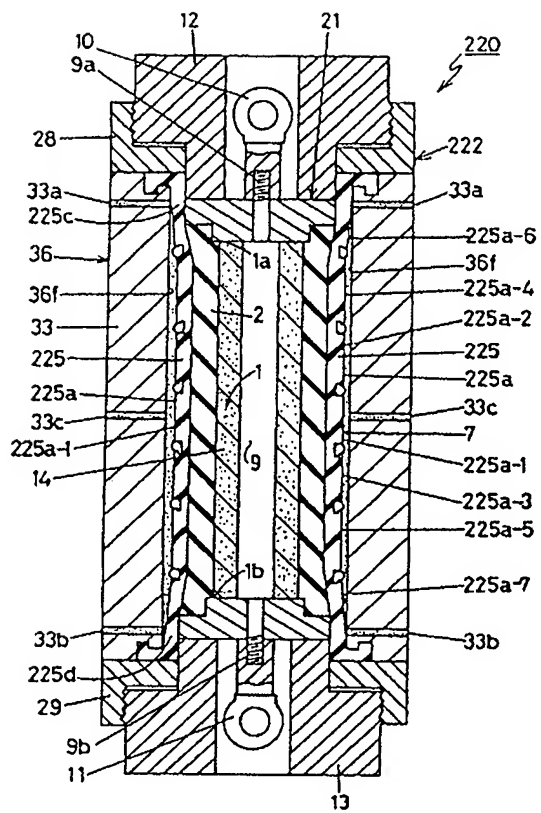


(A)

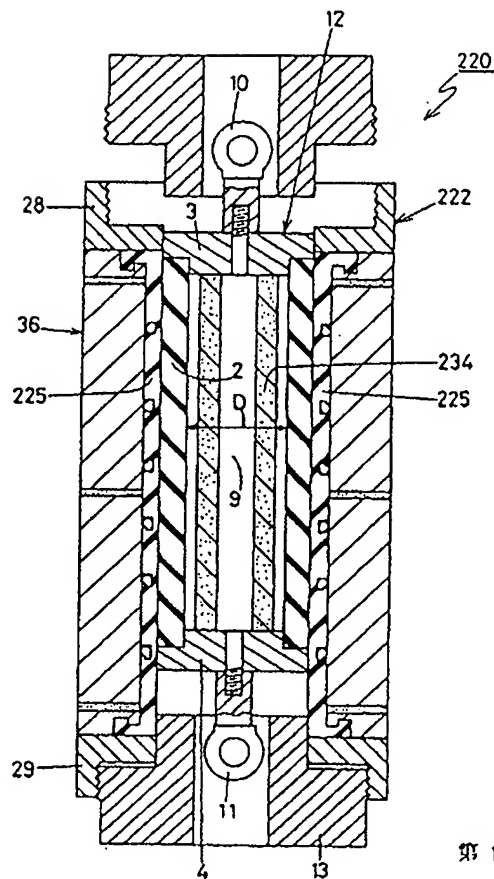


(B)

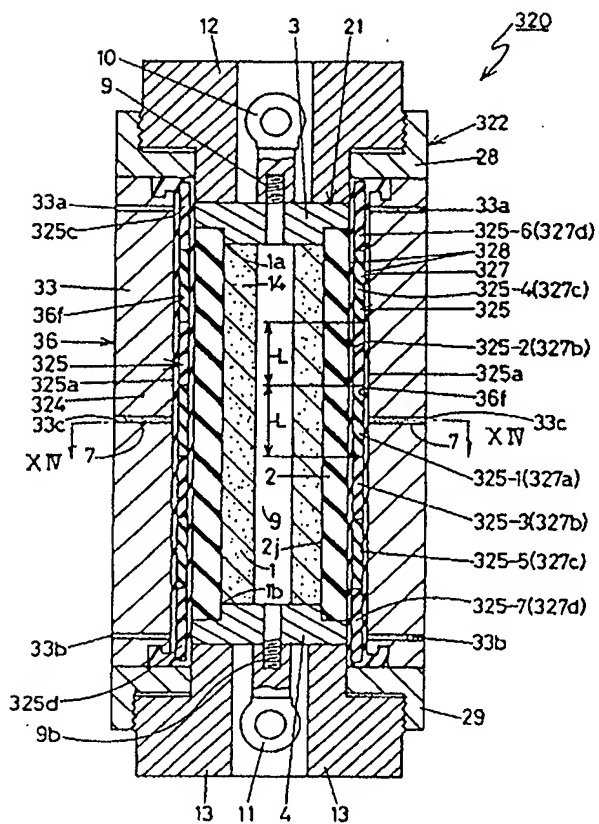
第 10 図



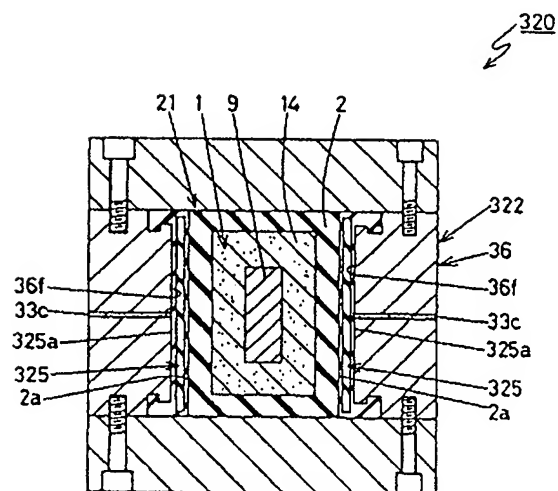
第 11 図



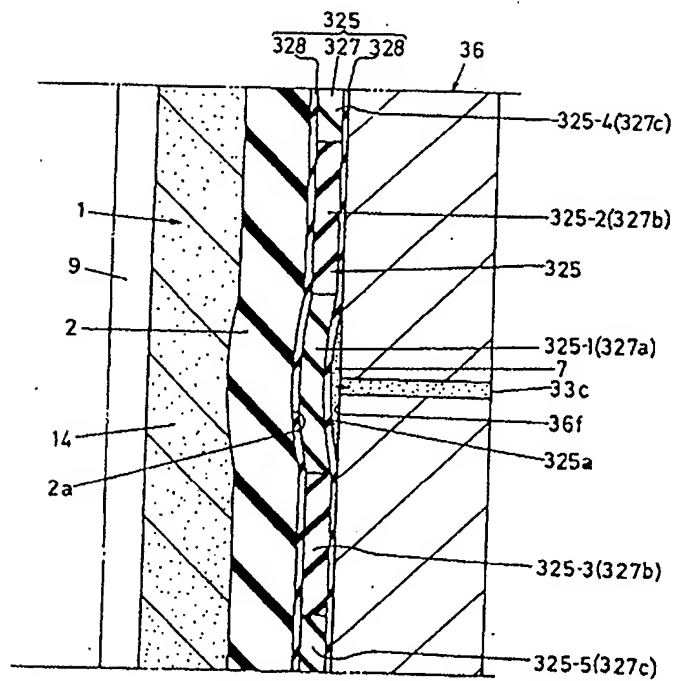
第 12 図



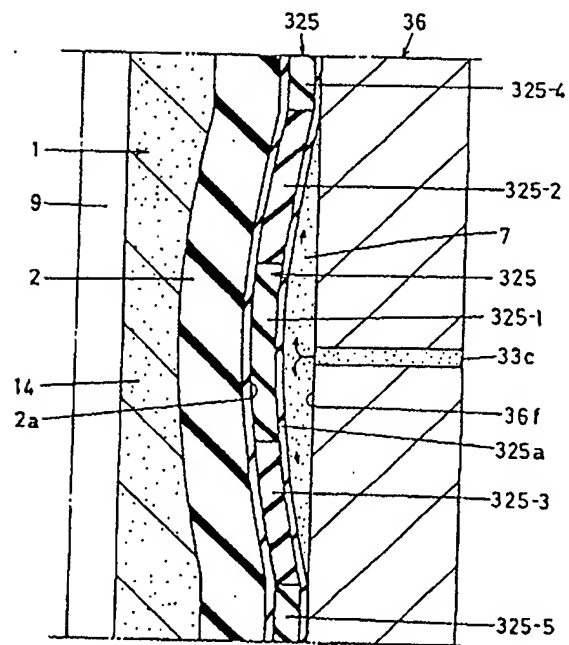
第 13 図



第 14 図

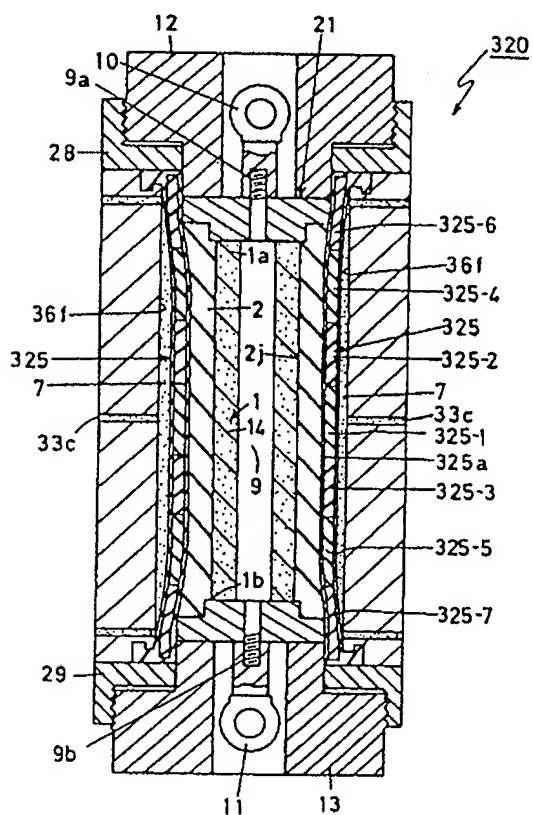


(A)

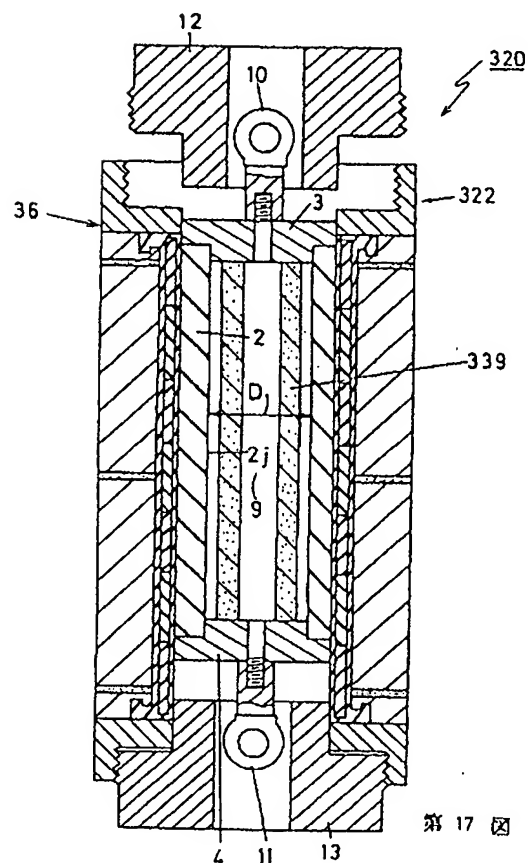


(B)

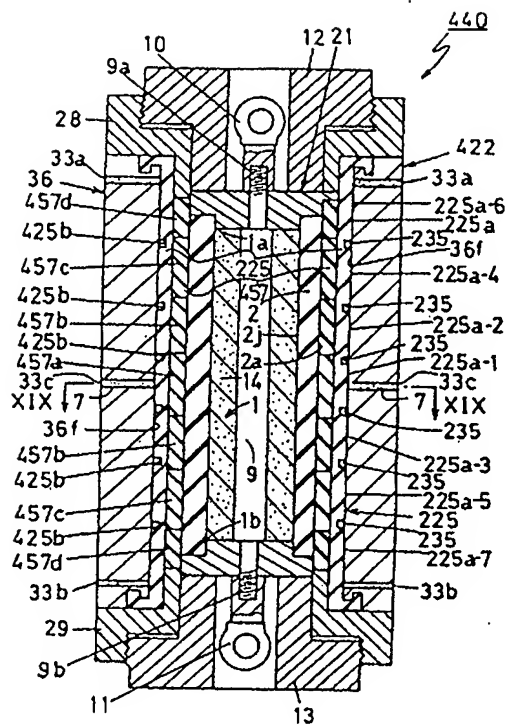
第 15 図



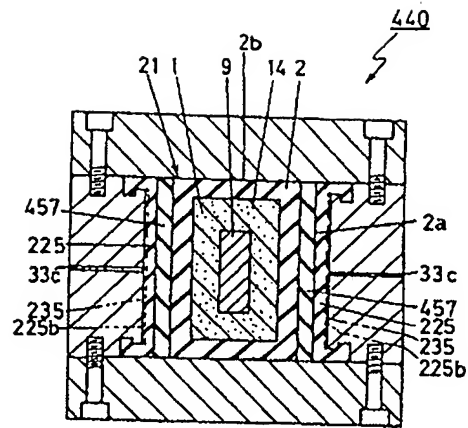
第 16 図



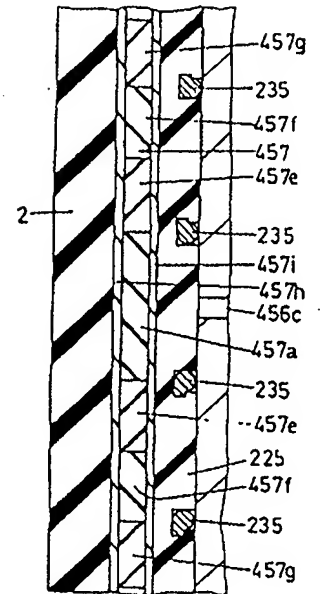
第 17 図



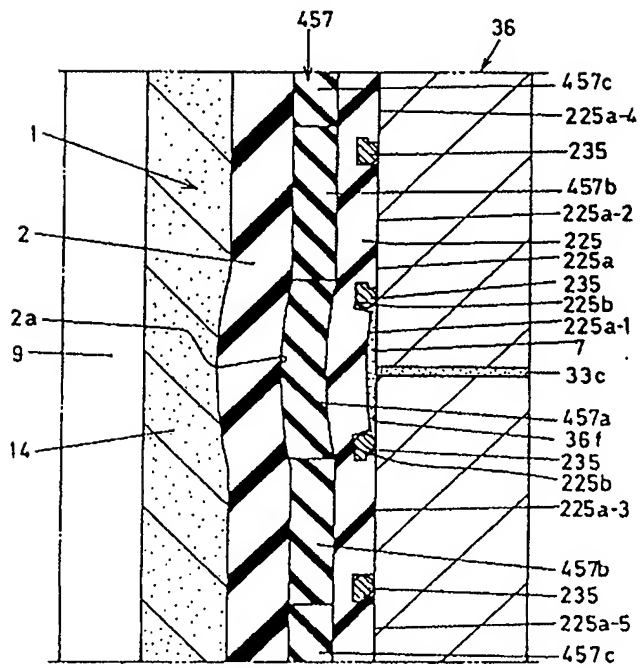
第 18 図



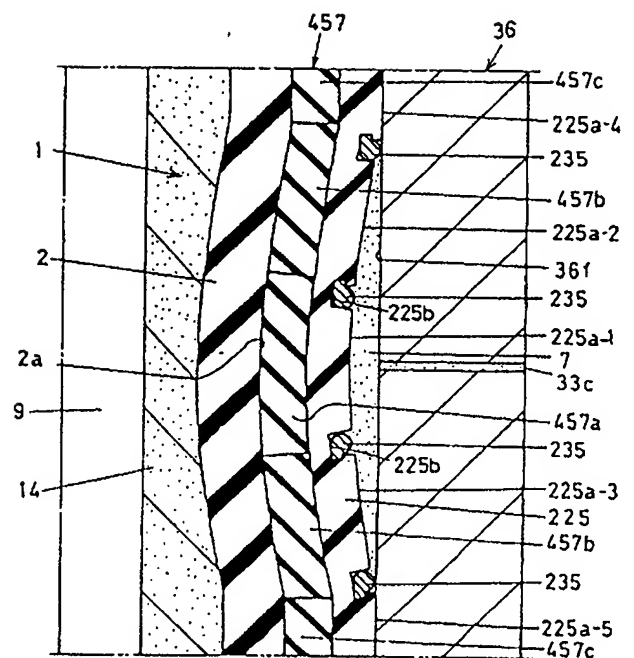
第 19 図



第 20 図



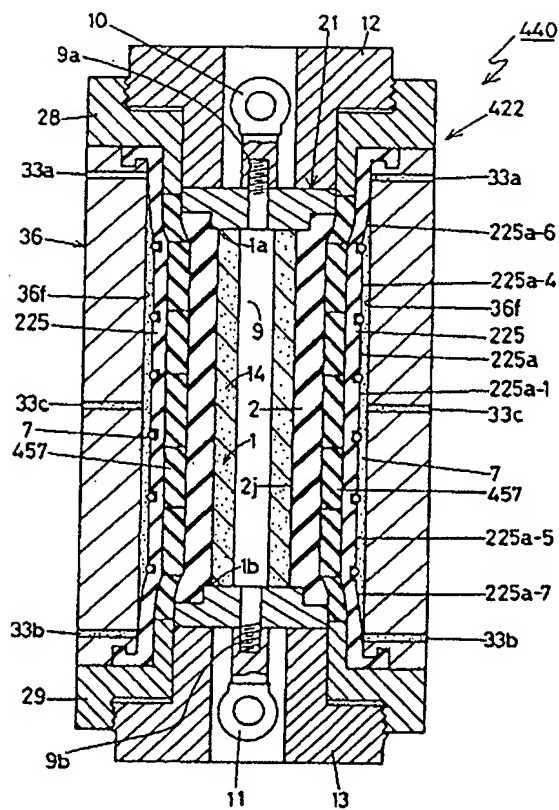
(A)



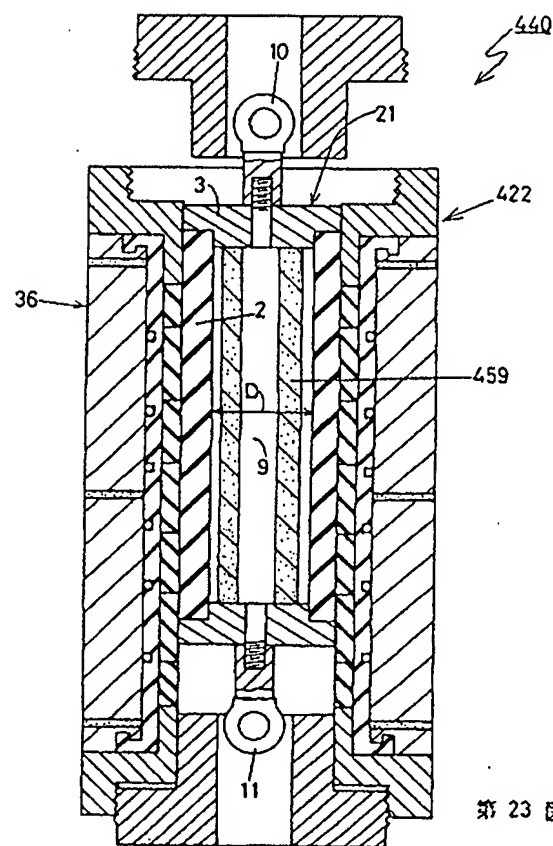
(B)

第 21 図



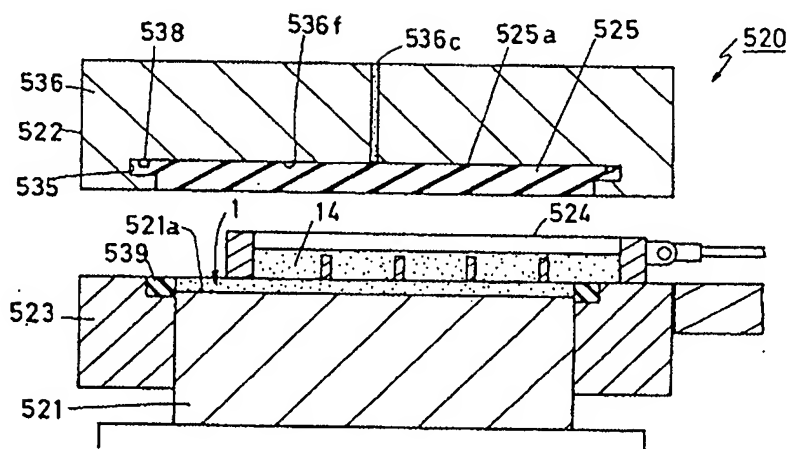


第 22 図

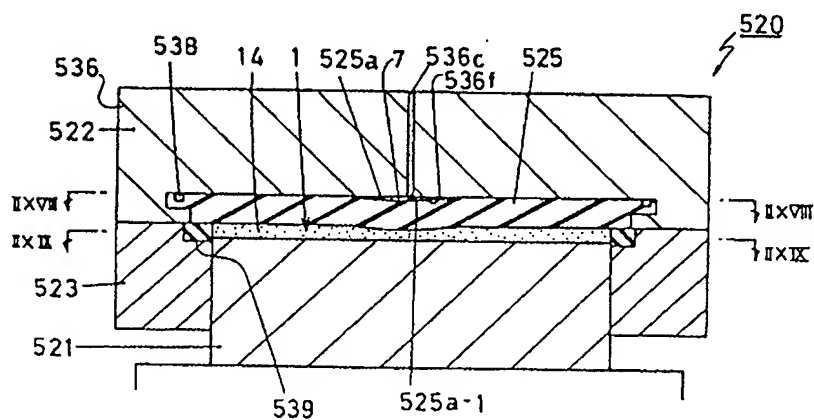


第 23 図

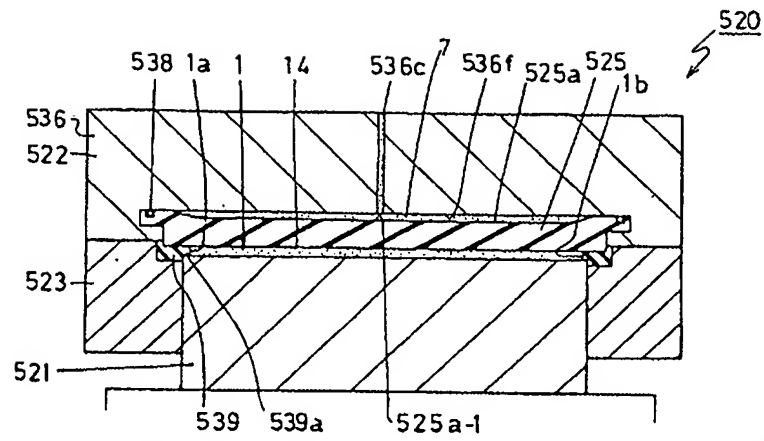
第 24 図



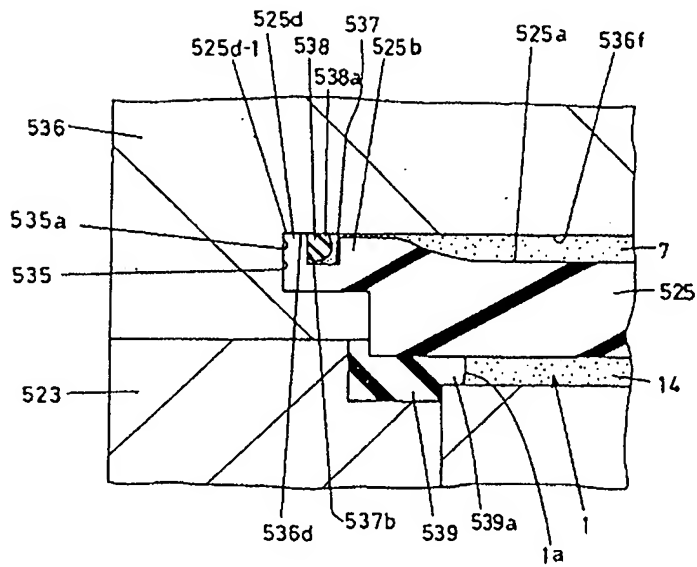
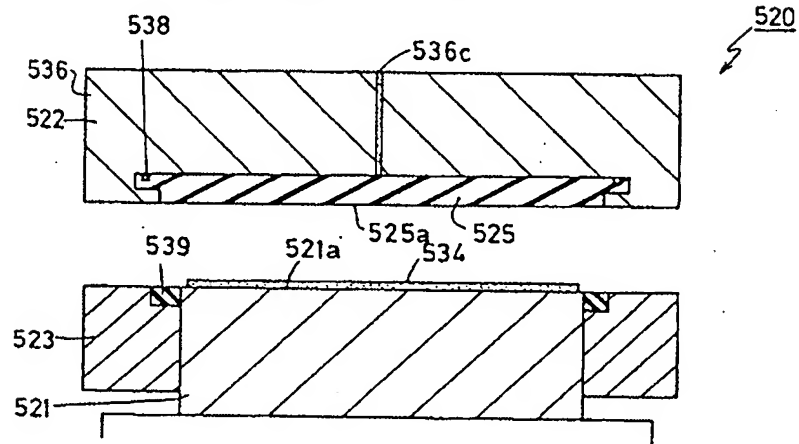
第 25 図



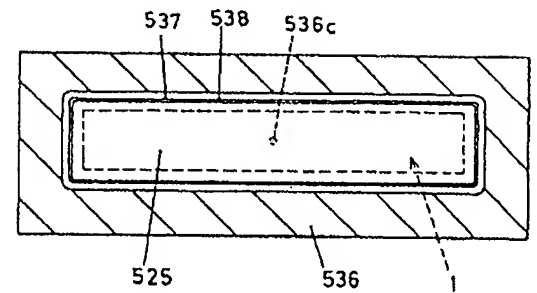
第 26 図



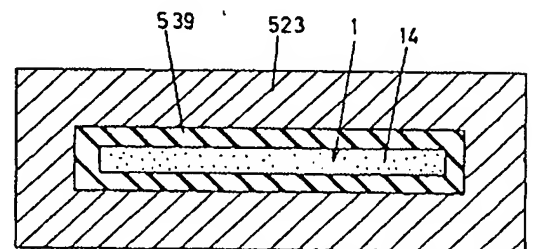
第 27 図



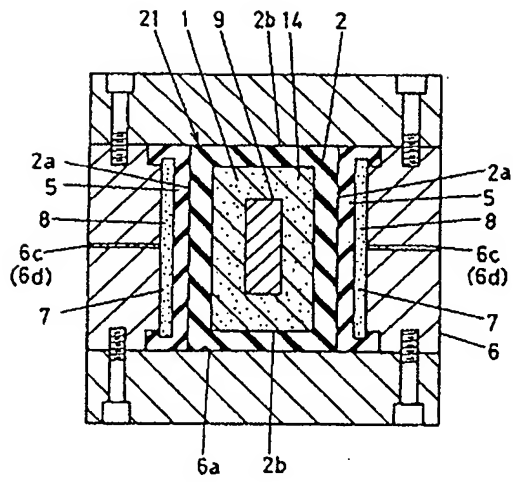
第 30 図



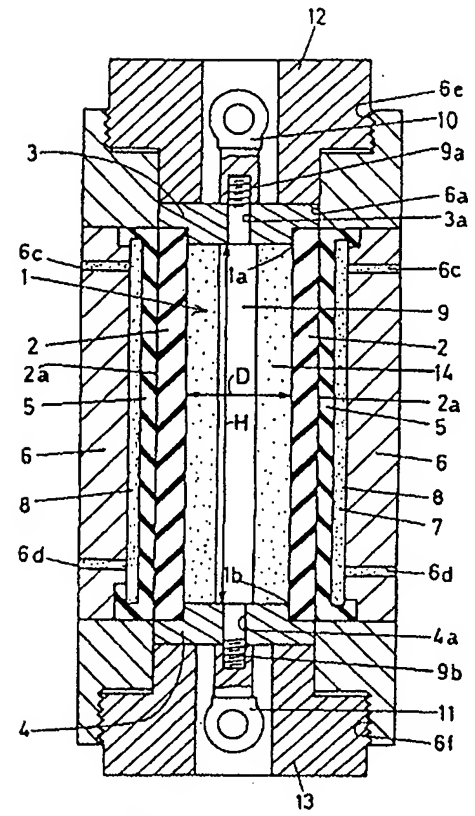
第 28 図



第 29 図



第 32 図



第 31 図